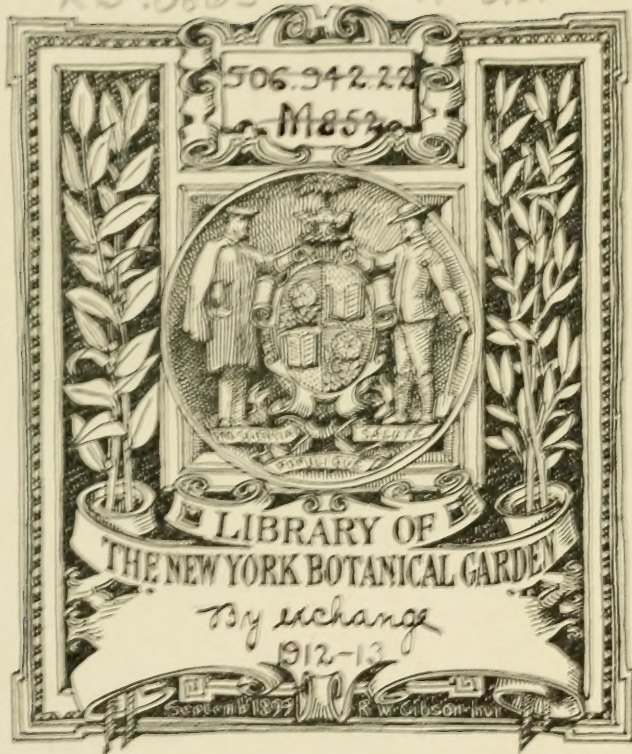




SHOUT
SHARE IT

XB.0863 n. rev. t. 25



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES

DE MOSCOU.



Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. **M. Menzbier** et du Dr. **M. Nowikoff**.

ANNÉE 1911.

NOUVELLE SÉRIE. TOME XXV.

(Avec 9 planches.)



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN.



M O S C O U.

Typo-lithogr. de la Société **J. N. Kouchnéreff** et C-ie,
Pimenowskaia, propre maison.

1913.

Table par ordre de matières.

	Pages.
G. Belogolowy. Studien zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere. I u. II. Hierzu Taf. 1	1
A. Batschinski. Ueber die Ermittlung des Grades der molekularen Assoziation von Flüssigkeiten	35
D. E. Belling. Der Bau der vorderen paarigen Extremitäten und des Schultergürtels der Trigla im Zusammenhang mit dem Bau entsprechender Organe bei andern Teleostei. Hierzu Taf. II u. III.	46
Prof. Dr. E. Leyst. Luftdruck und Sonnenflecken	93
A. Θ. Котѣъ. Эгитогнатизмъ, его развитие и таксономическое значение Съ табл. IV—VI	159
A. E. Kohts. Ueber Aegithognatie, deren Entwicklung und taxonomische Bedeutung (Inhalts-Uebersicht). Mit Taf. IV—VI	253
✓ K. Meyer. Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose. Hierzu Taf. VII	263
Prof. Dr. M. Menzbier. Beiträge zur Ornithologie Russlands. I. Zur Frage von der systematischen Bedeutung von <i>Aquila fulvescens</i> , Gray	287
Prof. Dr. E. Leyst. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1911	303
✓ W. Rasdorsky. Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Lehre über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe	354
✓ I. A. Kalinnikow u. W. Th. Rasdorsky. Experimentelle Untersuchung des Zugwiderstands von bastreichen Pflanzenteilen. Mit Taf. A u. B	406
Livres offerts ou échangés durant l'année 1911	1—46
Протоколы засѣдавій Импер. Моск. Общ. Испыт. Природы за 1911 г.	1—65
Годичный отчетъ Император. Московск. Общ. Испытателей Природы за 1910—1911	66—98

Table par ordre d'auteurs.

	Pages.
A. Batschinski. Ueber die Ermittlung des Grades der molekularen Assoziation von Flüssigkeiten	35
D. E. Belling. Der Bau der vorderen paarigen Extremitäten und des Schultergürtels der Trigla im Zusammenhang mit dem Bau entsprechender Organe bei andern Teleostei. Hierzu Taf. II u. III.	46
G. Belogolowy. Studien zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere. I u. II. Hierzu Taf. I.	1
I. A. Kalinnikow u. W. Th. Rasdorsky. Experimentelle Untersuchung des Zugwiderstands von bastreichen Pflanzenteilen. Mit Taf. A u. B	406
A. Θ. Котевъ. Эпитогнатизмъ, его развитие и такеономическое значеніе. Съ табл. IV—VI	159
A. E. Kohts. Ueber Aegithognatie, deren Entwicklung und taxonomische Bedeutung (Inhalts-Uebersicht). Mit Taf. IV—VI.	253
Prof. Dr. E. Leyst. Luftdruck und Sonnenflecken	93
— Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1911	303
Prof. Dr. M. Menzbier. Beiträge zur Ornithologie Russlands. I. Zur Frage von der systematischen Bedeutung von <i>Aquila fulvescens</i> , Gray	287
K. Meyer. Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose. Hierzu Taf. VII	263
W. Rasdorsky. Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Lehre über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe	351

Приложенія къ протоколамъ.

	Pages.
М. Новиковъ. Скельская сталактитовая пещера и ея фауна	4
Г. Вульфъ. О нѣкоторыхъ свойствахъ такъ называемыхъ жидкихъ кристалловъ и о природѣ этихъ образований	6
В. С. Ильинъ. Микроскопическое строеніе подмосковныхъ каменноугольныхъ известняковъ	11
М. В. Павлова. Объ остаткахъ послѣтретичныхъ копытныхъ южной Сибири, хранящихся въ Троицкосавско-Кяхтинскомъ музеѣ	15
Письмо Общества, обращенное къ Управляющему Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія	17
А. Слудскій. Гора Карадагъ въ Крыму и ея геологическое прошлое	29
А. Н. Розановъ. О юрскихъ отложеніяхъ Николаевского у. Самарской губ.	25
В. А. Тихомировъ. Къ ближайшему знакомству со строеніемъ плода банана: <i>Musa sapientum</i>	51
М. Новиковъ. Архитектура хряща безпозвоночныхъ животныхъ	56

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ IMPÉRIALE
DES NATURALISTES
DE MOSCOU.

Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier et du Dr. Nowikoff.

ANNÉE 1911.

N^o 1-3.

(Avec 7 planches.)



MOSCOU.

Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnereff et C^{ie}.
Pimenowskaja, propre maison.

1912.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.

Table des matières

CONTENUES DANS CE NUMÉROS.

	Pages.
G. Belogolowy. Studien zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere. I u. II. Hierzu Taf. 1	1
A. Batschinski. Ueber die Ermittlung des Grades der molekularen Assoziation von Flüssigkeiten	35
D. E. Belling. Der Bau der vorderen paarigen Extremitäten und des Schultergürtels der Trigla im Zusammenhang mit dem Bau entsprechender Organe bei andern Teleostei. Hierzu Taf. II u. III	46
Prof. Dr. E. Leyst. Luftdruck und Sonnenflecken	93
A. Θ. Котѣъ. Эгитогнатизмъ, его развитие и таксономическое значеніе Съ табл. IV—VI	159
A. E. Kohts. Ueber Aegithognatie, deren Entwicklung und taxonomische Bedeutung (Inhalts-Uebersicht). Mit Taf. IV—VI	253
K. Meyer. Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose. Hierzu Taf. VII	263
Протоколы засѣданій Импер. Моск. Общ. Испыт. Природы за 1911 г.	1—65
Годичный отчетъ Император. Московск. Общ. Испытателей Природы за 1910—1911 г.	66—98

En vente au siège de la Société:

	R. C.	Mrk.
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897 4.	8.	
M-lle C. Sokolowa. Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891. 1.50	3.	
Л. Круликовскій. Опыт каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. I. Rhopalosera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75	1.50
— — — Опыт каталога чешуекрылыхъ Казанской губ. II. Sphynge, Bombyces. III. Noctuae. 1893	.75	1.50
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891	1.	2.

Studien zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere.

Von

G. Belogolowy.

Aus dem Institut für Vergleichende Anatomie der K. Universität in Moskau.

I. Die Entwicklung des Nervus terminalis bei Selachiern.

Taf. 1, Fig. 1—8.

Im Jahre 1894 ist der Nervus terminalis als neuer gangliosier Nerv der Geruchsregion zum ersten Mal von Pinkus bei *Protopterus* beschrieben worden. Dieser Autor notierte einfach das Vorhandensein eines supplementären Nervs in der Geruchsregion, enthielt sich aber jeder Schlüsse über dessen Morphologie und gab ihm sogar keinen Namen. Später wurde diese Entdeckung von andern Autoren bestätigt: von Allis (1897), welcher denselben Nerv bei *Amia* fand, von Sewertzoff (1902)—bei Embryonen von *Ceratodus Forsteri*, endlich von Locy, anfangs bei Embryonen (1899) und sodann bei erwachsenen Selachiern (1905). Dieser letztere gab dem neuen Nerv den Namen, welchen er bis heute in der Literatur behalten hat.

Später wurde der N. terminalis von verschiedenen Autoren auch bei andern Wirbeltieren vorgefunden: im Jahre 1908 bestätigte Brookover die Befunde von Allis über das Vorhandensein des N. terminalis bei *Amia*, ergänzte sie aber noch durch die Hinweisung, darauf, dass derselbe Nerv im Laufe der Ontogenese bei *Lepidosteus* zu finden sei und machte endlich in demselben Jahre der anatomischen Gesellschaft zu Baltimore in Mitarbeit mit Sheldon einen Bericht über die Entdeckung dieses Nervs bei Teleostei. Von an-

derer Seite ist es Judson Herrick im Jahre 1909 bei Untersuchung von Präparaten des Nervensystems des Frosches (*Rana pipiens*, *Rana catesbana*) nach Golgi's Methode gelungen das Vorhandensein dieses Nerven bei terrestrischen Wirbeltieren zum ersten Mal ganz genau zu konstatieren. In der Literatur ist dieses bis heute der einzige Hinweis auf den Terminalis bei terrestrischen Wirbeltieren, wenn wir die unbestimmte und, wie es scheint, unbegründete Meinung von Ernst de Vries ausnehmen, welcher (1905) den bei Mammalia das Jacobsonsche Organ innervierenden Nerv als einen dem Terminalis entsprechenden ansieht.

Ogleich seit der Arbeit von Pinkus viele Untersuchungen über den N. terminalis unternommen und in dieser Hinsicht bedeutende Resultate erzielt worden sind, so blieb dennoch die Morphologie dieses Nerven unbeachtet. Wir besitzen nur die Befunde von van Wijhe, welcher denselben (nach seiner Terminologie N. apicis) als einen dorsalen Nerv ansieht, von Locy (1905) welcher ihn, wegen des an ihm befindlichen Ganglions zu den den dorsalen sensiblen Nervenwurzeln homologen Nerven rechnet, und von Johnston (1905), welcher die allgemeine Erklärung von Locy und van Wijhe in die Sprache einer funktionellen Einteilung übersetzt. In seinem Schema befindet sich der Terminalis, als einem dorsalen spinalen Nerven homologer Nerv, in der allgemeinen somatischen sensiblen Abteilung.

In meiner Untersuchung über die Entwicklung der peripherischen Nerven bei Vögeln (1908) habe ich gelegentlich der Entwicklung der N. olfactorii bei Vögeln die Frage über die Morphologie des N. terminalis berührt. Die Lage der primären N. olfactorii, das Vorhandensein von Ganglien an denselben und endlich der allmähliche Uebergang, im Laufe der Ontogenese, der Wurzeln dieser Nerven mit der Lamina terminalis auf den Scheitel der Lobi olfactorii—dieses alles gab genügenden Grund auf die Homologie des primären ganglienträgenden N. olfactorius der Vögel mit dem Terminalis zu schliessen. Nach dieser Ansicht tritt der N. terminalis als ein Rest des primären N. olfactorius auf, welcher nach der Uebertragung der Wurzeln des Hauptteils der N. olfactorii von der Lamina terminalis auf die Lobi olfactorii und nach der Bildung der sogenannten Filamenta olfactoria seine ehemalige Beziehung zu der Lamina terminalis noch beibehält.

Mit den Daten der Ontogenese bei den Vögeln stimmen auch die unbestimmten Befunde überein, welche wir über die Genese der N. olfact. und des N. termin. bei Selachiern besitzen. Bei letzteren unterscheidet sich die Lage der primären Nerven ebenfalls sehr scharf von derjenigen der N. olfactorii bei den Erwachsenen. Von grosser Bedeutung waren in dieser Hinsicht die Daten von Neal, welcher (1898) auf ein Ganglion an dem primären N. olfactorius bei Selachiern hinweist. Ein weiterer, höchst wertvoller, obgleich indirekter Befund bestand darin, dass bei einer bedeutenden Zahl von Wirbeltieren (Ganoidei, Teleostei, Selachii, Aves) an dem primären N. olfact. sich ein Ganglion befindet, welches bei den Erwachsenen gänzlich fehlt, oder nur an dem supplementären Zweige des N. terminalis vorhanden ist.

Trotz ihrer Wichtigkeit waren dieses alles jedoch nur indirekte Daten, da die Entwicklung des N. terminalis damals noch vollkommen unbekannt war. Die Untersuchung von Locy betraf nur die Stadien, in denen der N. terminalis schon als ganz bestimmter Gangliennerv auftritt und liess die früheren Stadien im Dunkel. Das nämliche lässt sich auch von den Befunden von Sewertzoff sagen; letztere bezogen sich übrigens nur einzig auf das Embryo von *Ceratodus*. Nach meiner Arbeit sind nur wenige unbedeutende Befunde über die Ontogenese des Terminalis erschienen. Obgleich dieselben eine höchst wertvolle Bestätigung der von mir ausgesprochenen Ansicht enthalten und auf die Entwicklung des Terminalis auf Kosten derselben Neurone hinweisen, welche zur Entwicklung der N. olfactorii dienen, so bleibt dabei dennoch die höchst wichtige Frage über die allmälige Trennung dieser Nerven von einander unbeachtet.

Es steht uns also noch immer die Aufgabe vor, die frühesten Stadien der Ontogenese der N. olfactorii und terminalis an irgend welcher Form mit stark entwickeltem N. terminalis zu studieren, um der Lösung obenangeführter Frage beizutragen. Die Selachier und namentlich der Roche (*Raja clavata*) mit seinen kurzentwickelten Lobi olfactorii schien mir dazu am geeignetsten. Zur Vollständigkeit der Daten wurden die Untersuchungen der *Raja* noch durch solche anderer Selachier (*Torpedo ocellata*, *Acanthias vulgaris*, *Mastellus*, *Scyllum*) mit verhältnissmässig schwach entwickelten Lobi olfactorii ergänzt. Die Embryone der *Torpedo ocellata*,

welche sich erstgenannter Form nähern, waren deshalb besonders interessant.

Das Material für die Selachier wurde mir von Herrn Priv. Doc. N. K. Koltzoff freundlich zu Gebot gestellt, wofür ich ihm hier meinen pflichtschuldigen Dank ausspreche.

Die Embryone waren in Sublimat mit Essig und zum Teil (Torpedo) in Flemmings Flüssigkeit konserviert, in Serien von 10 μ geschnitten und mit Hämatoxylin nach Heidenhain gefärbt. Die Konservierung war in allen Fällen vollkommen gut.

In den frühen Entwicklungsstadien der *N. olfactor.* bei Selachiern stimmen alle von mir studierten Formen miteinander zusammen. Wir finden einen primären *N. olfactorius* in Form einer gangliösen Anlage, deren Basis dicht an den Geruchsgruben liegt und deren Scheitel nach oben zu der Medianlinie der *Lamina terminalis* gerichtet ist; ihre Lage entspricht vollkommen derjenigen der primären *N. olfactorii* bei Vögeln, und es ist in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen primären *N. olfactorii* der Vögel und denjenigen der Selachier zu finden. Etwas später erscheint am Scheitel dieser zum Hirn gerichteten gangliösen Anlage ein Büschel Fasern, welche, wie bei den Vögeln, in der Richtung nach der *Lamina terminalis* vorwachsen. Anfangs tritt dieser Büschel, ebenso wie bei den Vögeln, in Form eines einzelnen gemeinsamen Stammes auf, welcher sich längs den Wandungen des Vorderhirns legt; erst später, wenn die Fasern des Nerven schon bis an die *Lamina terminalis* vorgewachsen sind, erscheint, anfangs sehr hoch, eine Seitenabzweigung, welche eine ganz selbständige Wurzel bildet. Diese liegt (Fig. 2, Taf. I) ganz nahe an den Wurzeln des Grundstammes, an der vorderen Seite der Ausstülpungen der *Lobi olfactorii*. Fig. 1 Taf. I gibt die Rekonstruktion des vorderen Teils des Kopfhirns eines Embryo (F. P. 1,8 mm.) vor dem Momente der Erscheinung der Seitenwurzeln an dem primären *N. olfactor.* Auf Fig. 2 derselben Tafel sehen wir die Rekonstruktion derselben Region bei einem Rochen mit F. P. 2,5 mm. bald nach dem Erscheinen der Seitenzweige des *N. olfactorius*. Wenn wir diese Abbildungen mit Fig. 3 und 4 vergleichen, welche die Rekonstruktion derselben Region bei älteren

Embryonen mit F. P. 3,3 mm. und 4,5 mm. darstellen, so sehen wir, dass der Grundstamm des primären N. olfact. nach vorn vorwachsend, sich allmählig in den N. terminalis verwandelt, der Zweig der Seitenwurzel hingegen sich auf den Scheitel der Lobi olfactorii senkt und sich in den N. olfactorius (eigentlich filamenta olfactoria) des erwachsenen Rochen verwandelt.

Es muss bemerkt werden, dass die Verzweigung der gemeinsamen Anlage anfangs oberhalb des Ganglions stattfindet und dass der Seitenzweig des N. olfact. einen vollkommen faserigen Charakter aufweist. In frühen Stadien sehen wir ein gemeinsames Ganglion und zwei Stämme, welche von demselben aus nach dem zentralen Nervensystem hinwachsen und die Wurzeln des N. olfact. und des Terminalis bilden. In einigen Fällen, wie z. B. bei *Acanthias* (Fig. 5, Taf. I) erscheinen die Wurzeln des N. olfactorius in mehrfacher Zahl, und wir treffen mehrere Seitenzweige, welche von dem primären N. olfactorius abgehen. Anfangs erscheinen diese Zweige, ebenso wie bei *Raja*, hoch gelegen und nähern sich der Lage der Wurzeln des Hauptstammes des primären Nervs, oder mit andern Worten des zukünftigen N. terminalis. Später erscheint aber eine Anzahl Wurzeln, welche sich den Lobi olfactorii immer mehr und mehr nähern und dem N. olfactorius des erwachsenen Haies den Ursprung geben. Dieser Vorgang ist bei *Acanthias* sehr interessant. Fig. 5 Taf. I stellt die Rekonstruktion der Geruchsregion bei einem Embryo dieses Haies mit F. P. 3,5 mm. vor. Hier sehen wir den Stamm des primären N. olfact. (n. ter. auf der Fig.) und eine Anzahl Seitenstämme. Die erste dieser Seitenwurzeln liegt denen des N. terminalis ziemlich nahe, ist aber zugleich die unbedeutendste von allen. Es folgen zwei andere Seitenwurzeln, welche etwas mehr nach unten liegen und schon mehr entwickelt sind; endlich sehen wir noch drei Seitenwurzeln, welche im Gebiete des unteren Teils der Lobi olfactorii liegen und von dem gangliösen Teile des primären Nervs abgehen. Interessant ist der Umstand, dass bei *Acanthias* das parallele Vorhandensein einer Portion Fasern zu merken ist, welche sich nicht von dem Ganglion des primären Nervs abzweigen, sondern direkt von den Geruchsgruben abgehen. Diese Fasern bilden zweifellos den ersten Schritt zur direkten Bildung der Filamenta olfactoria durch die Geruchsgruben; bei Wirbeltieren verdrängt dieser Vorgang allmählig die primitive Entwicklung des

Nervs durch Umbildung aus primären gangliösen Nerven, oder, mit andern Worten, aus dem Terminalis.

Wenn wir die gegenseitigen Beziehungen der Fasern des N. olfact. auf Rekonstr. Fig. 5 mit denjenigen eines älteren Embryo des *Acanthias* (Fig. 6) vergleichen, so sehen wir deutlich, dass in dieser Zwischenzeit eine Zentralisation der N. olfact. auf den Lobi olfactorii stattgefunden hat und zugleich ein Zerfall des primären gemeinsamen Nervs in zwei unabhängige Nerven, von denen der Terminalis die Lage des primären N. olfact. des Embryo behält, der zweite aber—*filamenta olfactoria* im engen Sinne des Wortes—teilweise als Derivat des primären Nervs (die zwei vorderen Stämme) und teilweise als direktes Derivat der Geruchsgrubenzellen, welche seinen dritten, hinteren Stamm direkt gebildet haben, auftritt. Die drei vorderen Seitenwurzeln des vorigen Embryo sind unterdessen gänzlich zerfallen, und wir können nur die völlig typischen, den *Filamenta olfactoria* entsprechenden Wurzeln beobachten. Das ganze Ganglion des primären N. olfact. ist schon, ebenso wie bei dem Rochen (Fig. 4, Taf. I und Fig. 3 im Text) auf dem Grundteile des N. olfactorius, namentlich auf dem Terminalis konzentriert.

Eine ähnliche Zerteilung beobachten wir auch bei *Torpedo* (Fig. 7 und 8, Taf. I) mit dem Unterschiede, dass bei letzterer Form der Seitenzweig des N. olfactorius schon gleich in der Region des Ganglions des primären Nervs erscheint, weshalb in der Ontogenese eine Zerteilung dieses Ganglions stattfindet, wobei ein Zerfall desjenigen Teils erfolgt, welcher zu den *Filamenta olfactoria* abgeht; der auf dem Terminalis liegende Ganglioneil bleibt erhalten und gibt dem zukünftigen Ganglion dieses Nervs den Ursprung. Ebenso, wie bei den früher genannten Formen, ist bei *Torpedo*, ungeachtet der verhältnismässig niederen Lage des Seitenzweigs Nervi olfactorii, ein gewisses Verschieben dieses Zweiges zu merken: seine Wurzeln rücken von dem früheren Befestigungspunkte an dem N. olfactorius allmählig nach hinten und nach unten. Der Umstand, dass die Wurzeln des den N. olfact. bildenden Teils des gemeinsamen primären Nervs nach hinten und seitwärts auf die Lobi olfactor. verschoben werden, scheint durch zwei Vorgänge bedingt zu sein. Erstens, durch die Wucherung der Lobi olfactorii und zweitens, durch die allmähliche Bildung und Verstärkung der Wurzeln, welche den Geruchsgruben am nächsten liegen und die kürzeste Strecke zwischen

letzteren und den Lobi olfactorii durchziehen, wobei eine allmähliche Reduktion derjenigen Wurzeln stattfindet, welche dem Terminalis näher liegen. Bei dem Rochen ist der erste Process vorherrschend, bei *Acanthias*—umgekehrt. Ich glaube, dass der verhältnissmässige Umfang dieser Processe einerseits von der Entwicklungsstufe der Lobi olfactorii abhängt. Da dieselben bei *Raja* stark entwickelt sind und, besonders, da sie höchst rasch anwachsen, so wird die mit ihnen verbundene Seitenwurzel mit fortgezogen und von der an lamina terminalis liegenden Hauptwurzel, so zu sagen, abgerissen.

Diese Ansicht wird durch den Umstand bestätigt, dass die Differenzierung des N. terminalis und der Filamenta olfactoria mit dem Entwicklungsprocesse der Lobi olfactorii chronologisch zusammenfällt. Bei *Torpedo* und *Acanthias*, bei denen die Lobi olfactorii schwach entwickelt sind, geschieht die Zertrönnung dieser Teile auf Kosten des verhältnissmässig starken Anwachsens der an den Geruchsgruben gelegenen und der Reduktion der distalen Wurzeln. Bei diesen Formen geschieht eine deutliche Verschiebung der Wurzeln auf die Lobi olfactorii. Obgleich bei *Raja* der erstere Faktor einen vorherrschenden Einfluss auf die Zerteilung der Nerven ausübt, so kann doch auch das Vorhandensein des zweiten festgestellt werden. Wenn wir die gegenseitigen Beziehungen des Ganglions des primären Nerven, der Wurzeln der Portio olfactoria des primären N. olfactorius und der Lobi olfactorii vergleichen, so bemerken wir, dass, ausser dem Anwuchse der Lobi olfactorii, noch ein gewisser Einfluss durch die Konzentrierung der Fasern der Portio olfactoria auf der nach den Geruchsgruben gerichteten Seite der Lobi olfactorii ausgeübt wird.

Wie es Eig. 1 im Text sehen lässt, treffen wir anfangs (Embryo F. P. 2,5 mm.) die Wurzeln der Portio olfactoria an der vorderen Seite der Lobi olfactorii in verhältnissmässig weiter Entfernung von den Geruchsgruben; jedoch sind schon bereits hier die Seitenwurzeln, im Verhältniss zu den Hauptwurzeln, nach den Geruchsgruben bedeutend verschoben. Das Embryo mit F. P. 3,3 mm. auf Fig. 2 im Text zeigt eine bedeutend geringere Entfernung der Wurzeln dieser Portio von den Geruchsgruben. Dieser Abstand nimmt nicht nur auf Kosten des Anwuchses der Lobi olfactorii ab, sondern auch, wie es angeführte Abbildung sehen lässt, infolge der

Verschiebung der Seitenwurzeln nach der den Geruchsgruben zugekehrten Seite der Lobi olfactorii.

Der Vergleich mit Fig. 3 im Text (Schnitt durch einen Rochen mit F. P. 4,5) lässt diesen Vorgang noch deutlicher gewähren. Hier ist das Ganglion des N. terminalis schon aus dem Gebiete der Fasern, welche die Geruchsgruben mit den Lobi olfactorii verbinden, herausgetreten und zieht durch die kürzeste Strecke zwischen diesen beiden.

Ganz analoge Prozesse habe ich auch bei *Mustelus* und *Scyllium*



Fig. 1.



Fig. 2.

gefunden, da sie aber von ebenbeschriebenen keinesfalls abweichen. beschränke ich mich auf angeführten Fall.

Versuchen wir nun die obenausgelegten Daten zu summiren und dieselben mit den Entwicklungsprocessen der N. olfactorii bei Vögeln zu vergleichen. Es kann erstens festgestellt werden, dass der bei Selachiern bis heute als Anlage des N. olfactorius beschriebene gangliose Nerv in Wirklichkeit nur zum Teile als Anlage dieser Nerven auftritt, hauptsächlich aber der Anlage des N. terminalis entspricht. Die Lage desselben und das Vorhandensein eines Ganglions muss ausschliesslich auf den N. terminalis bezogen werden;

als gemeinsame Eigenschaft mit den N. olfact. (filamenta olfactoria) der erwachsenen Selachier tritt nur die Bildung dieser Anlage auf Kosten von Plakodezellen der Geruchsgruben auf.

Dieser Umstand veranlasst mich, auf Neal's Angaben über die Entwicklung des Ganglions des primären N. olfact. auf Kosten der Ganglienleisten näher einzugehen. Ich konnte in dieser Hinsicht nur wenige Stadien von Raja und Torpedo untersuchen, jedoch sprechen die Befunde mit Bestimmtheit für die Migration der Ganglienzellen des primären N. olfactorius aus den Geruchsgruben. Ich glaube, dass das Vorhandensein starkgefärbter Mesenchymzellen an den Geruchsgruben Neal in Irrtum geführt hat, dass er dieselben



Fig. 3.

für ein Derivat der Ganglienleistenzellen annahm und die Bildung des primären N. olfact. diesen Zellen zuschrieb. Es ist in Betracht zu nehmen, dass Neal selbst (Seite 260) seine Forschungen in dieser Richtung unvollkommen nennt und nur zum Teile die Bildung des Ganglions des N. olfact. auf Kosten der Ganglienleistenzellen zulässt. Deswegen schien es mir richtiger, bei Selachiern, ebenso wie bei den Vögeln, die Bildung des Ganglions des primären Olfact. ausschliesslich den aus den Geruchsgruben stammenden Zellen zuzuschreiben.

Gesagtes lässt also feststellen, dass die erste Entwicklungsphase der primären N. olfact. bei Selachiern in derselben Richtung vor

sich geht, wie bei den Vögeln, dass nämlich aus den Zellen der Geruchsgruben sich ein Ganglion bildet, von dessen Scheitel ein Nervenstamm sich längs den Hirnwandungen liegend, in der Richtung nach lamina terminalis heranwächst. Bei den Selachiern gibt dieser Stamm dem N. terminalis den Ursprung, und das primitive Ganglion bleibt an demselben nur als charakteristisches Kennzeichen dieses Nerven erhalten. Bei den Vögeln verwandelt sich dieser Stamm allmählig, infolge einiger Veränderungen in der Lage seiner Wurzeln und, besonders, infolge der Reduktion seines Ganglions in den N. olfactorius der erwachsenen Form.

Die zweite Phase beginnt um die Zeit der Entwicklung der Lobi olfactorii und steht mit diesen in engem Zusammenhang. Infolge der starken Entwicklung der Lobi olfactorii erscheinen bei den Selachiern Seitenstämme, welche eine Anzahl Nebenwurzeln des primären Nerven bilden. Dieselben treten bei Raja, Torpedo, zum Teile bei Acanthias als Nebenwurzeln des primären gangliösen Nerven auf und führen uns endlich durch letztere Form zu der direkten Entwicklung der N. olfact. der Wirbeltiere, welche in der Richtung des kürzesten Abstandes zwischen den Geruchsgruben und den Lobi olfactorii, ohne gangliöses Zwischenstadium in Gestalt des primären N. olfact. stattfindet.

Die ersten Anzeichen dieser Phase sehen wir in den späteren Büscheln des N. olfact. bei Acanthias. Wie bekannt, entwickeln sich nach diesem Typus die N. olfact. (filamenta olfactoria) bei den Säugetieren, den meisten Reptilien u. s. w., überhaupt bei höher stehenden Wirbeltieren mit stark entwickelten und zugleich von der gemeinsamen Richtung der Hirnaxe abweichenden Lobi olfactorii. Bei den Vögeln fehlt diese Phase, und der primäre Nerv bildet sich direkt in den N. olfact. um, indem er seine Ganglien verliert.

Wir können also die von mir vordem ausgesprochenen Betrachtungen bestätigen und feststellen, dass der Olfactorius der Vögel eigentlich eine Abart des N. terminalis der Selachier vorstellt und dass das Abnehmen der Geruchsinnes bei Vögeln mit dem Umstande zusammenhängt, dass der Zusammenhang des komplizierten Geruchsapparates unterbrochen wird.

Die allmähliche Reihenfolge der Ontogenesestadien des N. terminalis bei den Selachiern lässt zugleich darauf schliessen, dass dieser

ein primärer Nerv der Geruchsgruben ist und, als Nerv eines speziellen Sinnesorgans, gleich den épibranchialen Nerven u. s. w. ein Zwischenzentrum in Gestalt eines durch die aus diesem Organe sinkenden Zellen gebildeten Ganglions besitzt. Der N. olf. (filamenta olfactor.) tritt nur als Stellvertreter dieses primären Nervs auf, entsteht infolge der Entwicklung der Lobi olfactorii und der Bildung eines Zwischenzentrums aus denselben (keines Koordinationszentrums, sondern eines Zwischenzentrums nach dem Typus der Spinalganglien) und ersetzt allmählig das primitive Ganglion des Terminalis. Da die Funktion des Zwischenzentrums zu den Lobi olfactorii übergegangen ist, so ist bei der Uebertragung der Wurzeln des primären Nervs eine Reduktion seines Ganglions vorgegangen, welches nun überflüssig geworden ist. Demzufolge können die Lobi olfactor. keineswegs als irgend ein Hirnzentrum betrachtet werden und als extremer Empfindungskern gelten, sondern nur als ein der Retina, den dorsalen Ganglien u. s. w. analoges Zwischenzentrum der Differenzierung sensorischer Empfindungen. Dieser Umstand gibt sich vor allem dadurch kund, dass dieser Kern zu den Geruchsgruben hinstrebt und bei einigen Wirbeltieren ein kompliziertes Sinnesorgan (Hexanchus), bei seinem Zerfall aber ein typisches Ganglion bildet, welches den dorsalen Ganglien vollkommen gleich ist. Die Tätigkeit des durch die Kette Geruchsgruben—filamenta olfactoria—lobi olfactorii gebildeten Apparats steht nicht allein unter dem Einflusse des Umfangs der distalen Teile, d. h. der Quantität aktiver Zellen in den Geruchsgruben und den Lobi olfact., sondern es gehört eine noch wichtigere Rolle dem Abstände zwischen denselben. Der erste Umstand, welcher für die Ketten der Hirnzentre charakteristisch ist, wird hier von dem zweiten—der Nähe der distalen Zentre—beherrscht, welcher aus ihren Beziehungen, als den Teilen eines komplizierten Sinnesorgans, hervorgeht. Es wiederholt sich hier noch deutlicher und klarer der Process, welcher bei dem Zusammenfliessen der dorsalen und epibranchialen Ganglien, bei der Bildung der Seitenaugen u. s. w. beobachtet wird. Das Ausdehnen der Lobi olfactorii muss demnach keineswegs als ein Resultat der quantitativen Verstärkung der Tätigkeit des Geruchsapparates betrachtet werden, wie es gegenwärtig angenommen ist, sondern als Folge der Bildung eines komplizierten Sinnesorgans, in welchem als Faktor nicht allein die Quantität der Zellen der ein-

flussreichen Oberflächen eintritt, sondern auch ihr Abstand von einander. Es ist im Gedächtniss zu behalten, dass die Vermehrung der Anzahl ihrer Zellen nicht im Geringsten von dem Ausdehnen der Lobi olfactorii abhängt, da dieses der Länge der Stämme (d. h. der Fasern tracti olfactorii) nach geschieht. Als Faktoren sind hier nur die verhältnissmässigen Veränderungen der Länge tracti olfactor. und der Filamenta olfact. anzusehen.

Diese Frage ist schon in meiner oben citierten Arbeit betrachtet worden, und jetzt scheint es mir überflüssig länger dabei zu verweilen. Es muss nur gesagt werden, dass gerade infolge der Homologie der Lobi olfactor. mit den spinalen Ganglien bei dem, bei Wirbeltieren so verbreiteten Streben der primären N. olfact. sich in Form von Ganglien zu entwickeln, bei den erwachsenen Formen beim Fixieren der Enden der N. olfact. auf den Lobi olfact. das Ganglion des N. olfact. stets wegfällt und nur als charakteristisches Kennzeichen des primären N. olfact. oder, mit andern Worten, als N. terminalis erhalten bleibt.

Wir sehen also, dass die von mir gelegentlich der Entwicklung der N. olfact. bei den Vögeln dargelegte Erklärung des N. terminalis durch die Ontogenese dieses Nervs bei den Selachiern vollkommen bestätigt wird und dass der Terminalis keineswegs als rätselhafter dorsaler Gangliennerv, wie er bis heute erschien, sondern als Rest des primären, speziellen Nervs der Geruchsgruben anzusehen ist, welcher bei den Wirbeltieren infolge der Entwicklung eines komplizierten Geruchsorgans durch die Vereinigung der Lobi olfactorii mit den Geruchsgruben nach dem Typus der Bildung der Seitenaugen wegfällt. In diesem Prozesse erscheint ein neuer verbindender Tractus—filamenta olfact.—welcher, als Derivat des primären Nervs, den primären verdrängt. Er behält bei den Selachiern und einigen andern Wirbeltieren (Vögel, Ganoide, einige Reptilien) das charakteristische Zeichen seiner Entwicklung aus einem primären Gangliennerv; dieses Zeichen schwindet aber allmählig, wie wir es bei Mammalia sehen, und die Filamenta olfact. entwickeln sich ohne Anlage eines gangliösen Zwischenstadiums.

Das Vorhandensein des gangliösen N. terminalis bei erwachsenen Selachiern und andern aquatischen Wirbeltieren stellt uns die interessante Aufgabe einer funktionellen Untersuchung dieses Nervs, und es scheint mir von hohem Interesse die verhältnissmässige

Abhängigkeit voneinander des Terminalis und der Filamenta olfactorii festzustellen, was durch eine experimentale Nachforschung über den Einfluss eines Durchschnitts eines jeden derselben geschehen könnte. Vielleicht würde es auf diesem Wege gelingen, die funktionelle Morphologie dieses rätselhaften Abschnitts des Nervensystems aufzuklären.

Literaturverzeichnis.

Allis, E. P.

1897. The cranial muscles and cranial and first spinal nerves in *Amia calva*. Journ. Morph. vol. 12.

Belogolowy, G.

1908. Zur Entwicklung der Kopfnerven der Vögel. Bull. d. l. Soc. des Natur. Moscou.

Brookover, C. J.

1909. The Nervus Terminalis (Nerve of Pinkus) in the Frog. Jour. comp. Neurol. and Psychol. vol. 19.

Johnston, J. B.

1905. The Morphology of the Vertebrate Head from the viewpoint of the Functional Divisions of the nervous System. Journ. comp. Neurol. and Psychol. vol. 15.

Locy, W. A.

1898. New fact, regarding the development of the Olfactory Nerve. Anat. Anzeig. 16.

1905. On a newly recognized nerve connected with the forebrain of Selachians. Anat. Anzeig. vol. 26.

Neal, H. V.

1898. The Segmentation of the nervous system of *Squalus Acanthias*. Bull. of the Museum of comp. zool. at Harvard college, vol. 31.

Pinkus, F.

1894. Ueber einen noch nicht beschriebenen Hirnnerven des *Protopterus annectens*. Anat. Anz. vol. 9.

Sewertzoff, A. N.

1902. Zur Entwicklungsgeschichte des *Ceratodus Forsteri*. Anat. Anz. vol. 21.

De Vries, E.

1905. Note on the ganglion vomeronasale. Proc. of the Section of Science Kon. Akad. van Wetenschappen. Amsterdam, vol. 7.

Van- Wije, I. W.

1894. Over de herzenenuven der Cranioten by Amphioxus. Kon. Akad. van Wetenschappen. Amsterdam.

Erklärung der Abbildungen.

T a f e l I.

- Fig. 1. Rekonstruktion des vorderen Teils des Gehirns und des Geruchsapparates bei *Raja clavata* mit F. P. 1, 8 mm. Es wird nur ein einfacher, nicht verzweigter Stamm des primären N. olfact. mit einer einzigen im Gebiete der Lamina terminalis gelegenen Wurzel beobachtet. Der untere, g. ol. f. bezeichnete Teil des Nerven hat einen deutlich gangliösen Charakter.
- Fig. 2. Rekonstruktion derselben Region bei einem Embryo von *Raja clavata* mit F. P. 2,5 mm. Es sind die ersten Anzeichen der Bildung der Filamenta olfactor. in Gestalt einer lateralen Wurzel zu sehen; dieselbe liegt noch ganz in der Nähe der Wurzeln des primitiven Stammes an der Grenze der Lamina terminalis und der Ausstülpungen der Lobi olfact. Das Ganglion an der Basis der N. olfact. bleibt, wie auf Fig. 1, für beide Wurzeln gemeinsam.
- Fig. 3. Rekonstruktion derselben Region bei einem Embryo von *Raja clavata* mit F. P. 3,3 mm. Es ist das weitere Auseinandergehen der Wurzeln der primären N. olfac. und der lateralen (der Filamenta olfac.) zu sehen. Letztere entfernen sich immer mehr und mehr nach dem Bereiche der Lobi olfactor.
- Fig. 4. Rekonstruktion derselben Region bei einem Embryo von *Raja clavata* mit F. P. 4,5. Die Filamenta olfact. sind definitiv am Scheitel der Lobi olfactor. fixiert, welche sich zu charakteristischen lateralen Ausstülpungen ausgedehnt haben. Das Ganglion des primären Nerven an den Filamenta olfact. hat sich vollends reduziert und ist nur an dem Grundstamme erhalten geblieben, welcher zu einem typischen N. terminalis geworden ist.
- Fig. 5. Rekonstruktion derselben Region bei einem Embryo von *Acanthias vulgaris* mit F. P. 3,5 mm. Es ist die höchst interessante Bildung einer grossen Anzahl von lateralen Wurzeln filamenta olfactor. zu sehen. Die Grundwurzel scheint deshalb nur die vordere in der Reihe der übrigen Wurzeln eines gemeinsamen primären N. olfact. zu sein. Diese Wurzeln werden allmählich dicker, je näher sie den Geruchsgruben kommen

und die kürzeste Strecke zwischen den Geruchsgruben und dem Hirne durchziehen.

Fig. 6. Rekonstruktion derselben Region bei einem Embryo von *Acanthias vulgaris* mit F. P. 4,6 mm. Ein vollständiger Zerfall aller Zwischenwurzeln zwischen der Grundwurzel, welche als ganglientragende Wurzel des Terminalis verbleibt, und den lateralen Wurzeln, welche sich zu typischen filamenta olfactor. umgebildet haben. Es ist sehr interessant dass ein Teil der letzteren, wie es aus dem Vergleich mit voriger Abbildung zu sehen ist, sich direkt aus den Wandungen der Geruchsgruben entwickelt, ohne durch das primäre Ganglion des primären Nervs durchzukommen.

Fig. 7. Rekonstruktion derselben Region bei *Torpedo ocellata* F. P. 2,5 mm. Eine sehr interessante Abzweigung der primären Grundwurzel und der lateralen von einem gemeinsamen Ganglion.

Fig. 8. Rekonstruktion derselben Region bei *Torpedo ocellata* mit F. P. 3,2 mm. Auf dem durch die Bildung der Filamenta olfactoria eingenommenen Teile des primären Nervs hat sich das Ganglion vollständig reduciert. Es ist im Vergleich zu voriger Abbildung ein schwaches auseinandergehen der Wurzeln beider Teile des primären Nervs zu merken.

Alle Rekonstruktionen sind graphisch mit dem Zeichenapparat Abbe dem Apochromat. Zeiss 4 mm. und dem Compensationsocular 4 gemacht. Die Abbildungen im Texte sind mit demselben Apparat und Apochromat. 8 mm. Ocular 4 gezeichnet.

Abkürzungen.

- F. P. Umfang der frontoparietalen Region.
 - n. ter. Nervus terminalis, primärer Nervus olfactorius.
 - f. o. Wurzel, die sich direkt aus dem Geruchsgruben entwickelt.
 - n. ol. der wahre Nervus olfactorius, filamenta olfactoria, auch die lateralen Wurzeln des primären N. olfactorius.
 - l. ol. lobi olfactorii.
 - l. ter. Lamina terminalis.
 - g. ol. Ganglion olfactorius.
-

II.

Die Morphologie des Plexus ophtalmicus des Trigeminus bei Ichtyopsida, besonders bei *Amia calva* und *Lepidosteus osseus*.

Taf. I, Fig. I—V.

In meiner ersten Arbeit über die Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere, in welcher ich die Entwicklung des Trigeminus bei den Reptilien betrachte, habe ich darauf hingewiesen, dass die Struktur des Ramus ophtalmicus dieses Nerven auf einem Plexus von drei aufeinanderfolgenden dorsalen gangliösen Nerven ruhe, nämlich auf den R. ophtalm. major (welche in der Literatur meistens unter dem Namen von R. opht. superficiales n. facialis auftritt) den R. opht. minor (gewöhnlich R. opht. superfic. n. trigemini genannt) und, endlich, auf den R. opht. profundus. Alle diese drei Nerven gehören, wie ich dort zeigte, eigentlich der Trigemini-Gruppe an und verlegen ihre Wurzeln erst secundär auf das Segment des N. facialis, infolge der regeren Tätigkeit der Schleimkanäle im vorderen Kopfabschnitte. Die Empfindung der Reize dieser Kanäle konzentriert sich auf dem Segmente des Facialis, was zu der Verlegung der Wurzeln dieses Nerven auf genanntes Segment führt.

Im Allgemeinen findet hier derselbe Process statt, welcher bei der Entwicklung des Plexus der dorsalen Nerven der Nackenregion, infolge der zunehmenden Tätigkeit der Schleimkanäle der lateralen Linie, beobachtet wird. In beiden Fällen sehen wir als Resultat die Konzentration der Empfindungen auf dem Segmente des Facialis. Die Untersuchung der Reptilien war in dieser Hinsicht von besonderer Wichtigkeit, da bei denselben alle drei Zweige in der Ontogenese sehr deutlich ausgeprägt sind und ihre Wurzeln dabei

samt denen der epibranchialen Nerven in der primitiven Lage verbleiben. Konzentrieren sich auch endlich alle drei Zweige, einen unbedeutenden Rest ausgenommen, in einen gemeinsamen Stamm—den R. opht. profun.—als den funktionellen Vertreter der dorsalen Nerven der Trigemini Gruppe bei Wirbeltieren mit atrophierten Schleimkanälen im vorderen Kopfabschnitte, so bleiben aber zugleich die Merkmale der morphologischen Bestandteile des R. opht. bei, für die Forschung ausserordentlich günstigen Bedingungen, erhalten.

Als Material bei der Vergleichung der Morphologie dieser Nerven bei aquatischen Wirbeltieren konnten mir bei meinen Untersuchungen nur die gegenseitigen Beziehungen dieser Nerven bei den Selachiern dienen. Höchst wertvoll war in dieser Hinsicht die vorzügliche Arbeit von Dohrn (1908) über die Entwicklung der R. opht. der Trigemini Gruppe bei den Selachiern, welche dieser hervorragende Forscher parallel mit den Untersuchungen über die ihn interessierende Entwicklung des Trochlearis durchgeführt hat. In Ermangelung gleichwertiger Forschungen über die Entwicklung des Trigemini bei andern aquatischen Wirbeltieren konnte ich meine Arbeit nicht erweitern, da ich selbst zu der Zeit noch kein genügendes Material besass und mich auf den Vergleich mit den Selachiern beschränken musste. Obgleich nun dieser Vergleich an und für sich sehr interessant ist, so bleibt es doch immer nur ein einzelner Fall der funktionellen Manifestierung der drei Grundeinheiten dieses Plexus bei den wasserlebenden Wirbeltieren.

Gegenwärtig ist es mir gelungen, die Entwicklung einiger andern Wirbeltiere zu untersuchen (nämlich die des *Lepidosteus osseus*, der *Amia calva*, *Callichtys fasciatus*, *Salmo fario*, *Petromyzon fluviatilis*), und bei den erforschten Formen den im Gegensatz zu den Landtieren stehenden, äussersten Ausdruck der funktionellen Bedeutung der drei Nerven des Plexus ophtalm. vorzufinden. Bei den terrestren Wirbeltieren sehen wir die Atrophie des R. opht. major (R. opht. superf. n. facial.) und die Entwicklung des R. opht. profund. ganz allein, welche alle drei Nerven bei der Atrophie der Schleimkanäle vereinigt, bei einigen aquatischen hingegen, nämlich bei Teleostei und Cyclostomata findet der entgegengesetzte Vorgang statt, d. h. eine vollständige Atrophie des R. opht. prof.

und das Verschmelzen aller drei Nerven in den *R. opht. major*; von dem *R. ophtalm. prof.* ist hier gar nicht zu sprechen, da von derselben entweder gar keine (Teleostei, Cyclostomata) oder nur höchst unbedeutende Spuren (*Amia*, *Lepidosteus*) nachbleiben.

Ein besonderes Interesse bietet die Gruppe der Ganoidei Holostei, da bei dieser Form, ebenso, wie bei den Reptilien, alle drei Nerven deutlich ausgedrückt sind und einen umständlichen Vergleich mit den Selachiern, wie auch mit den Reptilien gestatten. Bei anderen Formen (Teleostei, Cyclostomata) spielen die Merkmale des *R. opht. major* schon eine so vorherrschende Rolle, dass der *R. opht. profundus* gar nicht mehr unterschieden werden kann, und nur der Teil des *R. opht. major* in Betracht kommt, welcher seine Wurzeln auf dem Segmente des Trigeminus behalten hat.

Die hauptsächlichlichen Erscheinungen der funktionellen Gruppierung dieser Zweige festzustellen, bildet die Aufgabe vorliegender Untersuchung. Als Material dienten dazu, wie schon gesagt, vor allem aquatische Wirbeltiere und hauptsächlich *Lepidosteus osseus*, *Amia calva*, *Callichtys fasciatus*, *Salmo fario*, teilweise auch *Petromyzon fluviatilis*. Zum Teile ist dieses Material von mir selber gesammelt (*Callichtys*, *Salmo*) und in den Flüssigkeiten von Gilson, Flemming und Telesnizky konserviert, zum Teile von Allen aus Minnesota (*Amia calva* und *Lepidosteus osseus*) in Sublimat mit Essig und in Telesnizky's Flüssigkeit konserviert, erhalten worden. Wie das eine, so auch das andere waren in gut erhaltenem Zustande und gestatteten die umständlichsten Nachforschungen. Die Embryone, in Serien von 10 μ geschnitten, wurden mit Hämatoxylin nach Heidenhain in langem Bade gefärbt.

Beginnen wir mit Holostei. Die Morphologie des peripheren Nervensystems dieser Fische ist sehr wenig bearbeitet. Wir besitzen nur einige Untersuchungen über die Morphologie dieses Systems bei Erwachsenen (Allis 1893), aber die Entwicklungsgeschichte dieser höchst bemerkenswerten Fische bleibt bis heute noch im Dunkel. Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Direktor des Instituts für vergl. Anatomie der Moskauer Universität, Prof. M. A. Menzbier, welchem ich, eine angenehme Pflicht erfüllend, meinen Dank ausdrücke, wurde mir das von Allen verschriebene Material für *Amia* und *Lepidosteus* zu Gebote gestellt.

Da die Homologie der Elemente des Plexus ophtal. bei den

Embryonen dieser Formen schematisch deutlich hervortritt, so werde ich mich auf die Beschreibung eines einzigen, infolge der gegenseitigen Beziehungen der Bestandteile besonders charakteristischen Stadiums einer jeden dieser Formen beschränken.

Fig. I, Tafel I stellt die Rekonstruktion der Region des Trigeminus bei einem 20 mm. langen Embryo von *Lepidosteus* dar. So viel ich beobachten konnte, treten bei dieser Form, im Vergleiche zu den übrigen Teleostei, die gegenseitigen Beziehungen der Teile am deutlichsten vor. Das Embryo, welches zu dieser Rekonstruktion diente, hatte schon einen hohen Grad der Differenzierung der Gewebe erreicht, und die Ganglienzellen der Nervenzentren waren schon ganz deutlich differenziert. Wegen der grossen Quantität von Kalksalzen in seinen Gräten musste es vor dem Schneiden dekalziniert werden. Dieses geschah in einer 3% Lösung von *Ac. nitricum* in 70% Alkohol.

Wir sehen, dass bei diesem Embryo (Fig. I) die Ganglien des Trigeminus und die des Facialis schon auf dem Wege der Bildung eines gemeinsamen Gangl. prooticum stehen; diese beiden Gruppen sind aber noch von einander ganz deutlich zu unterscheiden. Von vorne nach hinten rechnend, treffen wir eine nach der anderen folgende Wurzeln gangliosier Nerven: erstens die des R. opht. prof., welche von den Wurzeln der übrigen Zweige des Trigeminus ganz abgesondert liegt. Dadurch unterscheidet sich *Lepidosteus* und, wie wir weiter sehen werden, auch *Amia* sehr scharf von den andern Wirbeltieren, besonders von den terrestren und den Selachiern, bei denen der R. opht. profund. stets eine mit den epi-branchialen Stämmen gemeinsame Wurzel hat und nur als eine Art Seitenzweig derselben auftritt. *Tropidonotus* und *Eutaenia* (Taf. I meines ersten Aufsatzes), bei denen die gemeinsame Wurzel des Plexus ophtal. abgesondert liegt, können als ein gewisser Uebergang zu den wechselseitigen Beziehungen der Wurzeln der R. opht. prof. und der übrigen Zweige des Trigeminus bei *Lepidosteus* gelten. Weiter werden wir sehen, dass diese abgesonderte Lage der Wurzeln R. opht. prof. bei *Lepidosteus* einen Uebergang zu der vollständigen Atrophie dieses Stammes bildet, welche bei Teleostei beobachtet wird.

Als typischer R. opht. prof. anastomosiert der vordere gangliose Zweig bei *Lepidosteus* mit dem Oculomotorius (r. c. Fig. I). Das

Ganglion dieses Zweiges ist von unbedeutender Grösse und längs dem Nervenstamme stark ausgedehnt; von seiner Basis geht ein semigangliosierender anastomosierender Zweig ab, welcher in das erste G. ciliare (g. cil. Fig. I) an dem Oculomotorius übergeht.

Wenn wir die Beziehungen des Anastomosenstammes zu diesen beiden Nerven vergleichen, so können wir in demselben die charakteristische Anastomose des Gangl. Rami opt. prof. mit dem ersten G. ciliare bei Emys (Kap. 2 meines ersten Aufsatzes) erkennen, welche bei allen Reptilien als ein sehr konstantes, den gangliösen dorsalen Nerv des Segments Nervi oculomotorii differenzierendes Merkmal besteht.

Der distale Teil des R. opt. prof. kommt anfangs mit dem R. opt. major in Kontakt, ohne bei Lepidosteus eine volle Anastomose in diesem Stadium aufzuweisen. Später wird der einfache Kontakt durch eine Anastomose ersetzt, und beide Zweige durchziehen eine gewisse Strecke, ohne jede Spur der Trennung von einander; erst weiter löst sich der R. opt. prof. von dem Zusammenhange mit R. opt. major ab und erscheint als Seitenzweig, welcher in die Tiefe der Geruchsregion eindringt. Bei stärker entwickelten Embryonen ist dieser Seitenzweig weniger deutlich ausgedrückt.

Die folgende, hinter der Wurzel des R. opt. prof. liegende Wurzel ist der Gesamtstamm der epibranchialen Nerven des Trigemini und des sogenannten R. opt. minor, oder mit andern Worten R. opt. superfic. Nervi trigemini. Diese Wurzel hat die normale Lage des Trigemini bei terrestren Wirbeltieren.

An der Basis des bei Lepidosteus ziemlich stark entwickelten epibranchialen Ganglions Nervi trigemini liegt eine starke laterale gangliöse Anschwellung, von deren Scheitel ein kurzer Zweig abgeht und fast gleich darauf mit dem R. opt. major verschmilzt. Bei vorliegendem Embryo ist dieser Zweig ziemlich bedeutend und übertrifft an Umfang die auf dem Segmente N. facial. gelegene Hauptwurzel des R. opt. major; doch später vermindert er sich merklich im Laufe der Ontogenese und bekommt eine untergeordnete Bedeutung.

Bei der Vergleichung mit den Selachiern fällt die Aehnlichkeit der Lagebeziehung dieses Ganglions zu dem epibranchialen Ganglion des Trigemini mit derjenigen des G. Rami opt. prof. in die

Augen. Der Unterschied besteht nur darin, dass hier der an Umfang unbedeutende R. opht. prof. sich von dem epibranchialen Ganglion abgeteilt hat und zu einem wirklichen dorsalen Nerv—dem Oculomotorius—geworden ist; der bei den Selachiern unbedeutende R. opht. minor hat hier aber eine starke Entwicklung erreicht, und ihr Ganglion geht nicht, wie es Dohrn bei den Selachiern beschreibt, und wie ich selber es bei Raja, Torpedo und Reptilien gefunden habe, zu dem Trochlearis ab, als sogenanntes Ganglion trochlear. mit abgesonderten Anlagewurzeln von dorsalem Charakter, wie sie Dohrn unter den Wurzeln dieses Nervs beschreibt, sondern sie bleibt, im Gegenteil, im Zusammenhang mit dem epibranchialen Hauptganglion des Trigemini erhalten und bildet an demselben das Pseudoganglion R. opht. minor. Infolge der gegenseitigen Beziehungen des Stammes dieses Ganglions und des R. opht. major, kann er sehr wohl als G. Rami opht. major angesehen werden, welches in gegebenem Fall in Gestalt eines segmentalen Nervs auftritt. Dabei ist noch zu bemerken, dass bei Lepidosteus dieses Ganglion mit dem Trochlearis in Verbindung tritt, wodurch die von Dohrn gegebene Charakteristik des R. opht. minor endgültig ergänzt wird.

Den Beziehungen der beiden Ram. opht. major und minor bei den Embryonen von Lepidosteus gleichen diejenigen der beiden Wurzeln R. opht. superf. bei Tropidonotus und Eutaenia. Infolge des geringen Abstandes der Wurzeln von dem Vereinigungspunkte der Zweige sehen wir hier nahezu das nämliche Bild, mit dem Unterschiede, dass bei Lepidosteus diese beiden Abschnitte mit zwei verschiedenen Wurzelgruppen, nämlich der Abschnitt—R. opht. major mit dem Facialis und der Abschnitt—R. opht. minor mit dem Trigemini verbunden sind, wogegen sie bei Eutaenia von der gemeinsamen Wurzel Nervi trigemini abgehen.

Interessant ist der Umstand, dass bei Lepidosteus in vorliegendem Stadium, und auch in früheren, an dem Zweige R. opht. minor eine distale Absonderung des Nervendes von dem gemeinsamen Stamm R. ophtal. superf. zu merken ist. Dieser zerfällt an seinem Ende, nachdem er den R. opht. prof. abgegeben hat, in zwei Aeste, die in früheren Stadien ganz leicht als Fortsetzung der R. opht. minor und major zu erkennen sind. Die Anastomose des R. opht. minor mit dem Trochlearis wird in Form einer Verbindung des

Trochlearis mit dem Gesamtstamme R. opt. superf. beobachtet. Diese Anastomose gehört eher zu der Kategorie eines engen lokalen Kontakts, als eines vollständigen Verschmelzens. Ausser den für alle Wirbeltiere charakteristischen Zweigen—N. acusticus, N. hyomandibularis, N. palatinus—gehen von den gleich nach dem Trigeminus liegenden Wurzeln noch zwei, für aquatische Wirbeltiere typische Aeste ab, nämlich der R. opt. major mit einem in Gestalt einer charakteristischen dorsalen Ausstülpung über dem G. N. facialis liegenden Ganglion und der R. buccalis mit einem Ganglion, welches eigentlich die ventrale Abteilung des vorher genannten bildet.

Was den R. opt. major anbetrifft, so ist hier nichts besonders interessantes zu merken. Wie schon gesagt, vereinigt sich der von diesem Ganglion abgehende Zweig sehr bald mit dem R. opt. minor, obgleich er dessenungeachtet seine Individualität zum Teile behält, was durch den distalen Zerfall des gemeinsamen Stammes R. opt. superf. zum Ausdrucke kommt.

Der R. buccalis weist einige Züge auf, welche eine nähere Betrachtung verdienen. Vor allem muss bemerkt werden, dass der R. buccalis in den Beziehungen ihres Ganglions zu dem des R. opt. major eine genaue Kopie der Beziehungen des epibranchialen Ganglions N. Trigemini zu dem Ganglion R. opt. minor darstellt. Ausserdem ist noch darauf hinzuweisen, dass der distale Abschnitt des R. buccalis mit R. maxillaris und mandibularis des Trigeminus vollständig verschmilzt. Da für das Ganglion R. buccalis keine abge sonderte Plakode, welche derjenigen des G. Gasseri parallel wäre, vorzufinden ist, so können wir den Zerfall des Ganglions in zwei Abschnitte, welche die wechselseitigen Beziehungen des Hauptganglions N. Trigemini wiederholen, keineswegs der Einwirkung von zwei morphologischen Einheiten zuschreiben, wie es in letzterem Fall geschieht. Dieser Umstand berechtigt uns hier eine Specialisation des Abschnitts der dorsalen Plakode des Segments Gangl. R. opt. major festzustellen, welche infolge der Reizempfindungen der Schleimkanäle der Kieferzweige, sich von dem seine primären Funktionen behaltenden Teile des Ganglions absondert. Als Traktus der Reizempfindungen der Schleimkanäle verlegt der R. buccalis ihre Wurzeln samt dem R. opt. major auf das Segment der zentralen Empfindung dieser Reize bei aquatischen Wirbeltieren, nämlich auf das Segment N. facialis.

Im Zusammenhang mit dem epibranchialen Ganglion des Trigeminus bleibt also bei *Lepidosteus* nur die dorsale Plakode des Segments R. opht. minor.

Wenn wir uns nun zu einem andern Vertreter derselben Gruppe wenden, nämlich zu *Amia calva*, so sehen wir nahezu dieselben Erscheinungen (Fig. II, Taf. I) wie bei *Lepidosteus*. Wie bei letzterem, so sehen wir auch hier, dass das Ende des R. opht. profun. abgesondert ist. Die Entwicklung dieses Zweiges ist nicht weniger vorgeschritten, als bei *Lepidosteus*, und, als interessante Eigenheit, weist er ein vollständigeres Verschmelzen mit R. opht. superfic. auf. Der Vereinigungspunkt dieser beiden Zweige steht zwar von den Nervenwurzeln etwas weiter ab, als bei *Lepidosteus*, aber eine Absonderung des distalen Nervendes in Form eines unabhängigen, selbständig in die Geruchsregion eindringenden Zweiges, wird bei *Amia* nicht beobachtet. Bei derselben vereinigt sich der R. opht. prof. vollständig mit R. opht. superf. und reduziert sich allmählig, indem sie der Tätigkeit des letzteren Zweiges nachgibt. Es ist mir nicht gelungen, bei *Amia* eine Anastomose desselben mit Oculomotorius zu finden, und, obgleich letzterer Nerv in seiner Umbiegung der Lobi inferiores eine bedeutende Verstärkung des Stammes aufweist, so hat dieselbe aber keineswegs den Charakter eines Ganglions und scheint einfach in einer Abplattung des Nerven infolge der Einwirkung eines starken lateralen Druckes seitens der Lobi zu bestehen.

Soviel ich beobachten konnte, tritt das G. ciliare bei *Amia* stets in der Einzahl auf.

Eine sehr wichtige, wenn auch nicht konstante Eigenheit wird an den Wurzeln Nervi oculomotorii beobachtet, wo es mir gelang, das Vorhandensein einer Nebenwurzel zu konstatieren, welche von dem Kerne Nervi trochlear. abzugehen scheint und als ventraler Ausgang des letzteren angesehen werden kann.

Von den Wurzeln des Hauptganglions Nervi trigemini geht, wie auch bei *Lepidosteus*, der R. opht. minor ab, dessen Ganglion eine starke Entwicklung erreicht. Die Anastomose dieses Zweiges steht, von den N. wurzeln, gleich derjenigen des vorhergenannten Stammes mit dem Gesamtstamme R. opht. superfic., verhältnissmässig weit ab, infolge dessen eine interessante Erscheinung beobachtet werden kann, nämlich die Anastomose des R. opht. mit dem Trochlear.

Dieselbe gibt uns einen neuen topographischen Bestimmungspunkt bei unseren Vergleichen, und wir können bei *Amia* die endgültige, volle Homologie des zweiten Zweiges des Plexus ophtal. mit dem R. opht. minor der Selachier und Reptilien feststellen.

Etwas weiter, an den Wurzeln des N. facialis liegen die unabhängigen Wurzeln des R. opht. major und die des R. buccalis. Die gemeinsamen Wurzeln dieser Nerven kommen mit denjenigen des Facialis nur in Kontakt, ohne mit denselben so vollständig zu verschmelzen, wie wir es bei *Lepidosteus* gesehen. Ich glaube, dass dieser Unterschied von mechanischen Ursachen—den wechselseitigen Beziehungen der verschiedenen Organe dieser Region abhängt, besonders von dem Einflusse des Ohrs. Das G. Rami opht. major. und R. buccal. stehen zu einander, wie auch bei *Lepidosteus*, in denselben Beziehungen wie die G. R. opht. minor. zu dem Kieferganglion Nervi trigemini. Ein gewisser Unterschied besteht auch hier in einem vollständigen Verschmelzen des R. buccal. mit den epibranchialen Stämmen des Trigeminus. Bei vorliegendem Embryo ist der R. buccalis nur an dem kurzen proximalen Ende abgesondert, schmilzt aber mit den Kieferzweigen des Trigeminus noch vor deren Zerteilung in R. maxillaris und R. mandibularis vollständig zusammen.

Ausser der Verbindung der Wurzeln des Facialis mit dem Trigeminus durch die R. buccal. und R. opht. major, wird bei *Amia* noch eine Verbindung dieser Nerven durch eine spezielle epibranchiale Anastomose zwischen den Ganglien facialis und Gasseri beobachtet. Diese Anastomose bezeichnet aller Wahrscheinlichkeit nach die Lage des wirklichen R. praetrematicus G. N. facial. und bildet den ersten Schritt zu der Verschmelzung der epibranchialen Ganglien dieser Nerven in das G. praeoticum.

Von Wichtigkeit ist noch bei *Amia* das Vorhandensein von Wurzeln des Abducens unter den Wurzeln des G. Gasseri, wodurch *Amia* sich dem *Tropidonotus* nähert.

Endlich finden wir bei den Knochenfischen ein definitives Ausfallen des R. opht. profun. Schon bei *Siluroidea* tritt (worauf Wright (1884) und Pollard (1895) deuteten) der R. opht. prof. als rudimentärer Stamm auf. Bei den von mir untersuchten Embryonen des *Callichtys* fand ich (Rekonst. 3) den R. opht. prof. in Form eines kleinen Ganglionzweiges, welcher, ebenso wie bei

Holostei, von den Wurzeln der Kieferganglien ganz abgesondert abgeht und sich im Boden der Augenhöhle verliert. Dieser Zweig anastomosiert mit dem Oculomotorius, wobei sein Ganglion eine eigenartige Stellung einnimmt, indem es als für diese beiden Nerven gemeinsames Ganglion auftritt. Mit dem Plexus des R. superf. anastomosiert bei *Callichtys* der R. opht. prof. nicht.

Wichtig ist der Umstand, dass bei *Callichtys* der Oculomotorius und durch seine Vermittelung also auch das G. Rami opht. prof. mit dem R. maxillaris anastomosiert. Diese Erscheinung bildet zweifellos einen Uebergang zu der eigenartigen Veränderung der Lage und der Funktion des G. Ram. opht. prof., welche bei den Neunaugen beobachtet wird.

Bei den übrigen Knochenfischen konnte ich nie auch die leisesten Spuren dieses Zweiges vorfinden. Bei den von mir untersuchten Embryonen von *Salmo*, *Cobitis*, *Gobius*, *Trigla*, *Syngnatus* beobachtete ich stets die nämlichen wechselseitigen Beziehungen der einzelnen Elemente des Trigeminus.

Auf Fig. IV gebe ich die Rekonstruktion dieser Region bei einem Embryo von *Trigla*; hier sehen wir nur die beiden Zweige — R. opht. major und minor — welche eine gemeinsame R. opht. superf. bilden.

Bei den von mir untersuchten Embryonen habe ich keine Daten gefunden, welche Herrick's Meinung über die Analogie der Radix G. ciliaris longus mit dem Ramus opht. prof. bestätigen könnten.

Wenn wir nun die Neunaugen betrachten, so sehen wir sogleich höchst interessante wechselseitige Beziehungen der Abschnitte des Trigeminus. Auf Rekon. 5, welche diese Region bei einem 9 mm. langen Embryo vorstellt, sind drei Abschnitte dieses Nerven zu sehen. Bei *Ammocoetes* finden wir drei aufeinanderfolgende Ganglien — erstens das Kieferganglion, mit den von ihm abgehenden R. maxillaris und mandibularis; zweitens, unmittelbar vor demselben ein Ganglion, welches mit seinem hinteren Ende das Velum (dieser Zweig verschmilzt mit dem entsprechenden Zweige des dritten Ganglions) und mit dem vorderen den oberen Teil des Mundtrichters (dieser Zweig verschmilzt mit R. maxillar) innerviert. In der Literatur wurde auf dieses Ganglion des Trigeminus zuerst von Kupfer hingewiesen, welcher es für das Ganglion des Abducens annahm. Unter diesem Namen befindet sich dasselbe in dem Handbuche von

Gegenbauer, wird von Neumayer in seinem Kompendium und von Hertwig in seinem Handbuche angeführt. Koltzoff und nach ihm auch Johnston sprechen sich gegen das Vorhandensein dieses Ganglions aus. Der Grund der irrtümlichen Hinweisung von Kupfer liegt hauptsächlich in der Verbindung dieses Ganglions mit dem Abducens, welche den Forscher zu der Untersuchung des letzteren antrieb. Soviel ich beobachten konnte, ist über diese Verbindung nichts bestimmtes mit Gewissheit zu sagen; jedenfalls haben das Ganglion selbst und seine Wurzeln mit der Bildung des Abducens nichts gemeinsames. Ueber diesen beiden Ganglien liegt das dritte Element der Trigemini Gruppe der Ammonoites—G. opht. prof. wie ihn alle Forscher benennen. Von diesem Ganglion geht ein Zweig nach vorn als typischer R. opht. superf. ab. Als solcher läuft er über der Augenhöhle sehr oberflächlich unter dem Ektoderm hin und innerviert die Schleimkanäle, ohne unter den Augapfel zu treten. Der andere Zweig geht von dem unteren Teile dieses Ganglions ab, umbiegt von hinten den Augapfel, zieht unterhalb der Sehnerven und verschmilzt mit oben beschriebenem das Velum innervierendem Zweige des zweiten Ganglions. Dieser Zweig steht dem zweiten an Umfang nach, und die Hauptrolle bei der Innervierung des Velums gehört, augenscheinlich, dem stärkeren. Liegt auch die Hauptmasse des letzten Ganglions im Vergleiche zu den ersteren etwas mehr nach vorne, so befinden sich doch die Wurzeln desselben weit nach hinten, zwischen dem Trigenus und dem Facialis. Diese Lage spricht für die typische Verlegung der Wurzeln des R. opht. superf. auf das Segment N. facialis. Die Mittellage der Wurzeln des G. opht. und die Anastomose desselben mit dem Trochlearis, wie Kupfer sie beschreibt, weisen auf den doppelten Ursprung dieses Ganglions auf Kosten der G. R. opht. major und minor. Zu Gunsten einer solchen Erklärung spricht auch das Abgehen von demselben des Velarzweiges, der, wie ich glaube, als ein den R. buccal. der übrigen aquatischen Wirbeltiere ersetzender Zweig anzusehen ist.

Weit schwieriger ist es den morphologischen Wert des mittleren Ganglions des Trigenus festzustellen. Einerseits ist die Lage seiner Wurzeln derjenigen R. opht. prof. bei Holostei und Siluroidea ganz gleich, weshalb es als ein dem G. opht. prof. entsprechender Abschnitt angesehen werden kann. Andererseits jedoch gebieten die

eigenartige Innervierung, besonders aber die Anastomose mit R. maxillaris eine gewisse Vorsicht in diesem Punkte. Mir scheint, dass solche Formen, welche wie *Callichtys*, eine Anastomose zwischen dem Oculomotorius und dem R. maxil. aufweisen, uns berechtigen in diesem Umstande einen Uebergang zu notieren und bei den Neunaugen einfach das Vorhandensein einer starken funktionellen Umwandlung der Tätigkeit des G. R. opht. prof. anzunehmen. Wird dabei noch in Betracht genommen, dass der R. maxillar. bei den Neunaugen in dieselbe Geruchsregion eindringt, wie der R. opht. prof., so erscheint dieser Uebersprung nicht so sehr scharf. Die Untersuchungen der Neunaugenembryone gestatten leider nicht das Kriterium der Anastomosen mit den motorischen Nerven mit genügender Deutlichkeit anzuwenden, da infolge des mechanischen Druckes alle Nerven mit einander zu anastomosieren scheinen. In der Ontogenese des *Ammocoetes* geht ein allmähliches Verschmelzen des Gangl. R. opht. prof. mit dem Kieferganglion vor, und dieser Process ruft im Gedächtniss ähnliche Vorgänge zurück, welche zwischen dem Gangl. R. opht. prof. und dem G. Gasseri bei den übrigen Wirbeltieren, die Holostei ausgenommen, beobachtet werden.

Bei den Neunaugen sind also, wie mir scheint, alle drei Komponenten des Plexus ophtal. vorhanden, sie haben sich aber, infolge der komplizierten, mit der Bildung des Mundtrichters verknüpften Veränderungen in der Struktur des vorderen Kopfabchnittes, höchst eigenartig umgestaltet.

Wie bekannt, schreibt Kupfer in seiner Forschung dem Abgehen zweier Zweige von einem jeden dieser Ganglien eine grosse Wichtigkeit zu. Bei seinem Vergleiche dieser beiden Zweige mit den Ram. prae- und posttrematicus, sieht er diese Erscheinung als einen neuen Hinweis auf den epibranchialen Charakter dieser Ganglien an. Koltzoff, seinerseits, widerlegt Kupfers Daten in Betreff des epibranchialen Ursprungs des Trigemini und verfällt in das entgegengesetzte Extreme, indem er gar keine Befunde über die das Velum innervierenden Zweige der Ganglien opht. anführt und sogar das ganze mittlere Ganglion von Kupfer übersieht. Ich glaube, dass die Frage über die Klassifikation dieser Ganglien ihre Lösung nur gleichzeitig mit der Entscheidung der gesamten Frage über die Entstehung des vorderen Kopfabchnittes der Wirbeltiere bekommen

kann. Bei dem Fehlen der Kiemenspalten können wir nur bedingungsweise die Plakoden klassifizieren, welche in ihrer Lage von den übrigen Plakoden derselben Reihe abweichen. Wenn in gegebenem Fall der epibranchiale Ursprung des Kieferganglions ausser Zweifel steht, so kann in Betreff der beiden anderen Komponenten, infolge ihrer Lage ausserhalb der geraden Linie der epibranchialen Plakodenreihe, besonders aber in Betreff des oberen Gangl. opht. Ram. opht. superfic. nichts bestimmtes festgestellt werden, da wir in andern Organen keine konkrete Daten finden.

Was die motorischen Nerven der Trigemini-Gruppe anbetrifft, so sind hier einige interessante Erscheinungen zu beobachten. Wie es an vorliegendem Embryo zu sehen ist, geht der Oculomotorius in Gestalt von zwei, schon von Kupfer beschriebenen Wurzeln ab. Die hintere dieser Wurzeln ist, nach meiner Ansicht, der ventrale Ausgang der Kerne Nervi trochl., welche bei *Amia* und auch bei einigen Vögeln (*Sterna*) an der Bildung des Oculomotorius beteiligt sind, und entspricht den Wurzeln des Oculomot. von Koltzoff. Der Abducens geht, der Beschreibung von Ahlborn gemäss, unter den Wurzeln der Trigemini-Gruppe ab. Leider können bei *Ammocoetes* in Betreff der motorischen Nerven nur deren Wurzeln konstatiert werden, da der Charakter der umringenden Gewebe eine konkrete Beobachtung der Nerven in ihrem Laufe nicht gestattet. Demnach ist es unmöglich, sich über die Anastomosen der motorischen Nerven mit den G. des Trigem. auszusprechen.

Wir sehen also, dass bei aquatischen Wirbeltieren infolge der Verlegung des Schwerpunkts der Tätigkeit der Nerven Plexus opht. und hauptsächlich im Zusammenhange mit der starken Entwicklung der Schleimkanäle, die gegenseitigen Beziehungen der Nerven eine vollständige Umwandlung erleiden und ganz andere Nerven die stärkste Entwicklung erreichen, als bei Landwirbeltieren. Bei letzteren ist meistens der R. opht. prof. stark entwickelt, bei den aquatischen, mit Ausnahme der Selachier, entwickelt sich im Gegenteil, nur der R. opht. major. Der erstere Zweig atrophiert sich vollständig bei einigen aquatischen Wirbeltieren—Teleostei, Cyclostomata — der zweite — bei den meisten Landwirbeltieren—Aves, Mammalia.

Bei oberflächlichen morphologischen Kriterien bekommen die extremen Erscheinungen in diesen beiden Richtungen bei den For-

schern der Embryologie peripherer Nerven eine vollständige äussere Homologie, und es werden ganz verschiedene Grössen mit gemeinsamen Namen bezeichnet.

Die Uebergänge in der Struktur dieses Plexus sind bei Amphibien interessant. Wir finden hier eine beinahe gleiche Entwicklung der beiden Abschnitte bei Urodela—Triton, mit bedeutendem Vorrerrschen des G. opht. prof. bei Anura; der R. buccalis ist bei Triton und Rana nicht entwickelt (bei Necturus ist sie von miss Platt angeführt) und nur in der Ontogenese wird ihre Anlage in Form der ventralen Lage der Ganglionmasse R. opht. major (R. superf. N. facial.) beobachtet, welche dem G. Gasseri parallel liegt und mit demselben sich in nahem Kontakt befindet. Da sich aber dieser Zweig nicht entwickelt, und in der Ontogenese nur ein Aestchen des R. opht. superf. erscheint, so hebt sich die ganze Ganglionmasse allmählich empor und gruppiert sich zu dem Knoten des G. R. opht. superf. Dabei sind keine Spuren irgend welcher Verbindung zwischen den Abschnitten des Trigeminus und des Facialis zu sehen; der R. opht. superf. hat gar keine Anastomosen von dem Trigeminus. Durch letzteren werden die Funktionen des R. opht. prof. ausgedrückt und durch den Facialis—die des R. opht. superfic. Der mittlere R. opht. minor ist bei den Amphibien gar nicht ausgedrückt.

Es erhellt aus Gesagtem, dass wir in diesen Veränderungen der Struktur des Plexus opht., welche bei erstem Anblicke auf die eigenartigsten Umwandlungen der morphologischen Einheiten dieses Plexus schliessen lassen, nur einfach mit dem Ausdrucke funktioneller Veränderungen zu tun haben. Zwei einander ausschliessende Funktionen stossen hier zusammen, und je nachdem, ob die Funktion der speziellen Sensibilität der Schleimkanäle, oder die der allgemeinen somatischen Sensibilität zum Siege kommt, entstehen in der äusseren Gruppierung der Kerne verschiedene Umwandlungen, und die Hauptmasse ihrer Zellen gruppiert sich entweder zu dem einen, oder dem andern Nerv, entweder zu R. opht. prof., oder zu R. opht. superficialis.

Unsere Aufgabe kann nun als gelöst betrachtet werden; doch möchte ich noch eine Betrachtung von allgemeinem Interesse anführen.

In neuerer Zeit ist eine mächtige Strömung der funktionellen Morphologie des Nervensystems entstanden, welche mit den Arbei-

ten von Herrick beginnend, in denen von Johnston, besonders in seinem Werke „The nervous system of Vertebrates“ zu vollem Ausdrucke gekommen ist. Aus Amerika, wo sie anfangs zur Blüte kam, ist sie in letzterer Zeit auch nach Europa übergekommen, und wir sehen sogar in dem umständlichen, grundlegenden Handbuche zum Studium des Nervensystems von Edinger einen in diesem Sinne abgefassten Aufsatz von Froriep über die peripheren Nerven.

Das obenangeführte Beispiel zeigt, wie vorsichtig man bei der Bestimmung der morphologischen Einheiten nach ihrer funktionellen Charakteristik zu verfahren hat. In der funktionellen Morphologie herrscht die Ansicht des Vorhandenseins einer unzertrennlichen Verbindung des funktionellen Koeffizienten mit den morphologischen Einheiten. Sehen wir eine neue funktionelle Einheit, z. B. das G. R. opht. superf.—so wird dadurch das Vorhandensein einer neuen morphologischen Einheit festgestellt. Das ist ein grosser Irrtum, und das eben betrachtete Beispiel beweist, dass die morphologischen Einheiten keineswegs durch funktionelle Koeffizienten charakterisiert werden. Dieselbe morphologische Einheit—der Kern—kann in ihrem Ganzen, oder teilweise ihre Funktionen bei verschiedenen Wirbeltieren verändern, und das geschieht nicht nur in den Grenzen einer Haupteinteilung (in gegebenem Fall der somatischen Sensibilität), sondern sie kann diese Grenzen überschreiten und z. B. aus der somatischen eine viscerele Sensibilität entwickeln, wie wir es an den sympatischen Ganglien sehen.

Bei unseren morphologischen Untersuchungen müssen sehr streng zwei Faktoren unterschieden werden: die morphologische Basis, welche durch die Kerne, als individuelle Einheiten des Nervensystems und die funktionelle, welche durch die aufeinander folgenden Verbindungen dieser Einheiten miteinander ausgedrückt werden. Wenn von irgend einer morphologischen Einheit—dem Kerne—Nerven, Bahnen, Trakti u. s. w. abgehen, so wird der funktionelle Koeffizient des Kernes davon abhängen, mit welchen anderen Kernen dieselben in Verbindung treten, in welche Kette demzufolge der Kern eintritt und welche Lage er in derselben einnimmt.

In vorliegendem Fall fehlen die spezifischen Kerne der Schleimkanäle und, es ist eine allgemeine dermale Sensibilität des G. opht. N. trigemini vorhanden; im andern Falle treten in die Kette des Plexus opht. neue Kerne der Schleimkanäle ein, und es entsteht

eine spezielle Sensibilität. Auf eine jede dieser Umwandlungen des funktionellen Koeffizienten folgt eine unendliche Kette von Veränderungen in den Beziehungen zu den andern Kernen nach, wobei das Erscheinen neuer Transmissionspunkte dem Erscheinen neuer Empfindungspunkte nachfolgt. Die funktionelle Basis, welche eigentlich nur diese Umwandlungen allein ausdrückt, erscheint demzufolge als ein mobiles Kennzeichen des Kernes, welches bei verschiedenen Wirbeltieren sich verändert. Ebenso, wie die äussere Form der Skelettbildung von der funktionellen Basis der Skeletteinheit abhängt und demnach als mobiler Koeffizient derselben erscheint, so drückt auch die Innervierung der einen, oder anderen Zentren durch den Kern die funktionelle Basis desselben aus und tritt im Nervensystem als mobiler Koeffizient auf.

Die Verbindung der Kerne im Nervensystem, oder mit andern Worten, in den Nerven und Trakti ermöglicht, so zu sagen, die Erschaffung einer beschreibenden Physiologie, da dieses organische System nach dem Typus der Verbindung von Elektrizitätsleitern mit verschiedenen tätigen Apparaten gebaut ist. Das Experiment kann durch ein aufmerksames Studium der Folgerichtigkeit der Verbindungen ersetzt werden; wenn wir diese Ketten genau untersuchen, dieselben mit den ihre Funktion erklärenden Endorganen, den einen, oder andern Muskeln, den einen, oder andern Sinnesorganen verbinden, so können wir die Bedeutung dieser Ketten und die Rolle der verschiedenen Kerne in denselben feststellen. Wenn auch, bei der Schwierigkeit der experimentalen Forschung, die beschreibende Physiologie uns weite Horizonte eröffnen kann, so ist dieses dennoch kein genügender Grund um sie mit der beschreibenden Morphologie des Nervensystems zu verwechseln. Wenn für die erstere die folgerichtige Ordnung der Verbindungen die grösste Wichtigkeit hat, die Individualität der Kerne aber nicht die geringste, so ist für die beschreibende Morphologie die Feststellung der morphologischen Individualität der Kerne und ihres ontogenetischen Ursprungs von einander von vorherrschender Bedeutung. Nur diese letztere eröffnet uns die Grundgesetze der Struktur des Nervensystems und gestattet uns nach diesen passiven Grössen, welche nur als Basis der funktionellen Umwandlungen dienen, den wirklichen Grundtypus der Struktur des Nervensystems aufzufinden.

Ogleich die Beweisführung der Neurontheorie keineswegs zu meiner Aufgabe gehört, so kann ich dennoch die Bedeutung der Hinweise auf die funktionelle Verlegung der innervierten Punkte bei dem Beweise der Innervierung nicht unbeachtet lassen. In gegebenem Fall besitzen wir eine Art natürlichen Experiments: der Kern bleibt, wie er war; indem er aber mit verschiedenen Kernen in Verbindung tritt, wechselt er seine physiologische Bedeutung. In dieser Verlegung haben wir beständig eine Störung der primären Verbindungen vor den Augen. Wie konnte, von letzterem Gesichtspunkte aus, die primäre Beziehung der Kerne und demnach auch der Verbindungen, welche den Wuchs der Fasern lenkte oder die Verbindungen in Fasern umbildete, durch vikare Verbindungen ersetzt werden, welche das ganze Bild der physiologischen Tätigkeit des Kernes stören? Wir sehen hier gerade sehr deutlich ein Zentrum mit von demselben ausgehenden Strahlen, deren Kontakt mit verschiedenen Punkten die funktionelle Tätigkeit derselben verändert.

•

Literaturverzeichnis.

- Dohrn. Studien zur Urgeschichte der Wirbeltiere. Der trochlearis. 1908.
- Belogolowy. Studien zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere. I.
Die Entwicklung des Nervus Trigeminus-Gruppe bei Reptilien. 1910.
- Allis. The cranial Muscle and cranial and first spinal Nerves of *Amia calva*. Jour. of Morph. 1897.
- Wright. On the Skin and cutaneous sense Organs of *Amiurus*. Proc. Canadian Institut. № 5, 1884.
On the nervous system and sense Organs of *Amiurus* Proc. Canad. Institut. II, № 3.
- Pollard. The oral cirri and the origin of the Head of Vertebrates. Zool.-Jahrb. VIII, 3.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. I.

- Fig. I. Rekonstruktion der Gruppe des Trigeminus bei einem 29 mm. langen Embryo von *Lepidosteus*. Alle drei Zweige des Plexus ophtal. sind ganz deutlich ausgedrückt. Im Punkte *rc.* ist eine Anastomose zwischen *R. opht. prof.* und dem ersten *G. ciliare* zu sehen. Die Wurzeln des *R. opht. prof.* liegen abgesondert unter dem Buchstaben *a.*
- Fig. II. Rekonstruktion derselben Region bei einem 12 mm. langen Embryo von *Amia calva*. Alle drei Zweige sind ebenso deutlich ausgedrückt; es fehlen nur die Anzeichen ihres distalen Zerfalls in die sie bildenden Nerven, wie es bei *Lepidosteus* auf vorhergehender Rekonstruktion dargestellt ist.
- Fig. III. Rekonstruktion derselben Region eines 10 mm. langen Embryo von *Callichtys fasciatus*. Es sind nur die 2 hinteren Zweige des Plexus opht., die *R. opht. major* und *minor* vorhanden, welche in einen gemeinsamen *R. opht. superficialis* verschmelzen, wie auch bei den vorhergehenden Formen.
- Fig. IV. Rekonstruktion derselben Region eines 22 mm. langen Embryo von *Salmo fario*. Dieselben Erscheinungen, wie bei *Callichtys*, ausgenommen das Fehlen des Restes von *R. opht. profundus*.
- Fig. V. Rekonstruktion derselben Region bei einem 8 mm. langen Embryo von *Petromyzon fluviatilis*. Ebenso, wie bei den zwei vorhergehenden Formen der Knochenfische sind nur die zwei hinteren Zweige des Plexus vorhanden, welche in einen gemeinsamen *R. opht. superficialis* verschmelzen. Beide Komponenten dieses Zweiges sind in frühen Stadien, wenn sie beide von Wurzeln des Trigeminus abgehen, schwach abgesondert. Bei Erwachsenen wird eine Portion der Wurzeln *R. opht. major* auf die Wurzeln des *Facialis* verlegt. Die Wurzeln des *Abducens* 1 ab liegen, wie bei *Amia*, unter denen des Trigeminus.

Alle Rekonstruktionen sind mit dem Zeichenapparat Abbe bei einer Vergrößerung Apochromat 8 Ocul. 4 gemacht worden.

Abkürzungen.

r. o. p.	Ramus ophtalmicus profundus.
r. o. m.	„ „ minor.
r. o. a.	„ „ major.
r. o. s.	„ „ superficialis.
G. cil. 1.	Ganglion ciliare 1.
G. cil.	„ „

- r. c. Anastomose zwischen R. o. p. und N. oculomotorius.
 - n. III N. oculomotorius.
 - a. Wurzel des R. opht. prof.
 - 1 ab. Wurzeln des N. abducens unter den Wurzeln des Trigeminus.
 - n. IV N. abducens.
 - n. IV N. trochlearis.
 - r. buc. Ramus buccalis.
 - r. hm. Ramus hyomanibularis.
 - r. pl. Ramus palatinus.
 - G. G. Ganglion Gasseri.
 - b. Anastomose zwischen dem G. Gasseri und dem Gang. N. facialis.
 - G. f. Ganglion N. facialis.
-

Ueber die Ermittlung des Grades der molekularen Assoziation von Flüssigkeiten.

Von

A. Batschinski.

Vorgelegt in der Sitzung vom 29. September 1910.

§ 1. Unter den bis jetzt vorgeschlagenen Merkmalen der molekularen Assoziation der Flüssigkeiten besitzt nur das Ramsay-Shields'sche den grossen Vorteil, in einem ausgedehnten Temperaturintervall die Berechnung des Grades der Assoziation zu gestatten.—Wie bekannt, besteht die Methode von Ramsay-Shields wesentlich in folgendem:

Erst wird gezeigt, dass für die nicht assoziierten Flüssigkeiten die angenäherte Beziehung gilt:

$$\gamma (Mv)^{2/3} = 2 \cdot 12 (T_k - T - 6) \dots \dots \dots (1)$$

worin γ die Oberflächenspannung in Dynen pro cm ist, M das Molekulargewicht, v das spezifische Flüssigkeitsvolumen, T_k die absolute kritische Temperatur der Substanz, T die absolute Temperatur, bei welcher γ und v bestimmt werden.

Dann wird konstatiert, dass für die Stoffe, wie Methylalkohol, Äthylalkohol, Essigsäure, Wasser u. s. w. die obige Beziehung nicht gilt; hier hat der Quotient

$$\frac{\gamma (Mv)^{2/3}}{T_k - T - 6}$$

keinen konstanten Wert und ist immer bedeutend kleiner als $2 \cdot 12$.

Es liegt die Vermutung nahe, anzunehmen, dass diese Abweichungen nicht durch eigentliches Versagen des Gesetzes, sondern durch unrichtige Auswertung der für die betreffende Flüssigkeit charakteristischen Konstanten der Formel verursacht werden. Die erwähnten Substanzen (Alkohole, Fettsäuren, Wasser) haben ohne Zweifel im flüssigen Zustande eine Molekularmasse, welche grösser ist, als die aus der gewöhnlichen chemischen Formel gefolgerte: also muss man für solche Körper statt M in die Formel 1) eine andere Grösse: xM einsetzen, wobei $x > 1$ ist. In dieser Weise bekommen Ramsay und Shields für alle Körper:

$$\gamma (xMv)^{2/3} = 2 \cdot 12 (T_k - T - 6), \dots \dots (2)$$

worin $x = 1$ für die nicht assoziierten Substanzen, $x > 1$ für die assoziierten ist. Nach dieser Formel berechnen die genannten Forscher den Assoziationsfactor x für Essigsäure, Wasser und drei niedrigeren Alkohole bei verschiedenen Temperaturen ¹⁾.

§ 2. Diese Betrachtungen bedürfen jedoch einer wichtigen Berichtigung. Ein Körper, der seine Molekularmasse mit Temperatur und Druck ändert, *kann als eine ihre Natur unveränderlich bewahrende Substanz nicht gelten*; vielmehr muss man einen solchen Stoff in jedem neuen Zustande als eine neue Substanz auffassen. Das, was ich „die Natur der Substanz“ nenne,—jene Individualität des Stoffes lässt sich numerisch durch die Parameter der Zustandsgleichung ausdrücken, etwa durch die drei Parameter R , a , b der van der Waals'schen Gleichung

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT,$$

worin p — der Druck, v — das spezifische Volumen, T die absolute Temperatur des Körpers ist. Wie bekannt, ist die Grösse von R für die Molekularmasse des Körpers charakteristisch ($R = \frac{r}{M}$, wo r eine universale Konstante bedeutet); ferner charakterisiert der Pa-

¹⁾ Ramsay u. Shields, Proc. of the Royal Society, vol. LVI, № 337, p. 180 (1894).

parameter a die molekulare Anziehung des betreffenden Stoffes, der Parameter b —das Volumen seiner Moleküle (es ist namentlich b dem Volumen der Moleküle in 1 g proportional). Wenn ein Stoff normal oder nicht assoziiert ist, behalten R , a , b ihre Unveränderlichkeit bei allen Änderungen der Zustandskoordinaten T , p ; sobald aber eine Substanz sich abnormal verhält, ändert sich M , also auch R , parallel den Änderungen von T und p . Es unterliegt keinem Zweifel, dass auch die „spezifische Molekularanziehung“ a (welche den unleugbaren Zusammenhang der Grösse nach mit dem Molekulargewicht M aufweist)¹⁾ in dem letzteren Falle mit der Veränderung von T und p sich ändert. Nur der Parameter b kann als von der Assoziation unabhängig angesehen werden, weil das Volumen der Moleküle in 1 g des Stoffes von der Art der Verbindung der Atome oder Moleküle untereinander in erster Annäherung unabhängig ist.

Wir kommen also zu dem Schlusse, dass für assoziierte Stoffe zwar der Parameter b seine Konstanz behält, doch sind die anderen Parameter R und a als Zustandfunktionen zu betrachten. Nun sind die drei-Grössen R , a , b durch die folgenden Beziehungen mit den kritischen Grössen T_k , p_k , ρ_k verknüpft:

$$\left. \begin{aligned} T_k &= \frac{8a}{27bR} \\ p_k &= \frac{a}{27b^2} \\ \rho_k &= \frac{1}{3b} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (3)$$

Es folgt daraus nach dem früher Gesagten, dass die kritische Dichte ρ_k von dem Assoziationsgrade unabhängig ist²⁾; was aber

¹⁾ Gewöhnlich ist a (für 1 g berechnet) desto kleiner, je grösser das Molekulargewicht der Substanz ist, wovon man sich leicht aus der von *Guye* u. *Friderich* [Archives des Sciences phys. et nat. (4) 9, 505 (1900)] gegebenen Zusammenstellung überzeugen kann. In einigen Gruppen von Stoffen kann man sogar a als verkehrt proportional dem Molekulargewichte betrachten.

²⁾ Die Unabhängigkeit der kritischen Dichte von der Art der Verbindung der Atome und Moleküle wird in vielen Fällen durch die Erfahrung bestätigt. So

die kritische Temperatur T_k und den kritischen Druck p_k anbetrifft, so sind diese Grössen, ähnlich wie a und R , von denen sie abhängen, für einen abnormalen Stoff als Zustandsfunktionen aufzufassen.

So kommen wir zu einer erweiterten Vorstellung von den kritischen Grössen, die zum ersten Mal von mir in der Zeitschrift für phys. Chemie, XL, 5, 629 (1902) in einer etwas abweichenden Weise entwickelt wurde ¹⁾. Die so eingeführten veränderlichen Parameter T_k , p_k habe ich dort *metakritische Temperatur* und *metakritischen Druck* genannt und durch die deutschen Buchstaben $\mathfrak{T}$, p bezeichnet ²⁾. Auch habe ich in derselben Abhandlung einen Versuch gemacht, die metakritischen Grössen für Essigsäure zu berechnen; es ist gefunden worden, dass bei abnehmender Assoziation $\mathfrak{T}$ ab-, p zunimmt (also $\mathfrak{T} > T_k$, wo T_k die experimentell bestimmte kritische Temperatur ist). Das ist plausibel, weil im allgemeinen die kritische Temperatur desto höher, der kritische Druck desto niedriger ist, je grösser das Molekulargewicht der Substanz ist ³⁾. Will man daher die Gleichung 1) auf die abnormalen Substanzen beziehen, indem man statt der konstanten Parameter die variablen einführt, so muss man offenbar eine solche Verwandlung nicht nur an der linken Seite der Gleichung 1) machen (xM statt M), son-

haben die isomeren Verbindungen annähernd gleiche kritische Dichte (s. *Van't Hoff*, Vorlesungen, III, p. 28). Besonders merkwürdig ist in dieser Hinsicht die angenäherte Gleichheit von ρ_k für Verbindungen, welche polymer sind oder von der Polymerie nur wenig abweichen. So ist für Pentan C^5H^{12} $\rho_k = 0.2323$, für Oktan C^8H^{18} $\rho_k = 0.2327$. Die assoziierte Essigsäure $x(C^2O^2H^4)$ hat $\rho_k = 0.3506$, das nicht assoziierte Methylformiat $C^2O^2H^4$ hat $\rho_k = 0.3489$.

¹⁾ S. auch *Happel*, Phys. Zeitschr., 6, p. 397 (1905), und *Batschinski*, Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1903, № 2, p. 188.

²⁾ Man könnte fragen, ob diesen Grössen eine physikalische Bedeutung zukomme. Auf diese Frage antworte ich bejahend. Es habe z. B. ein abnormaler Stoff S bei der Temperatur T' und dem Drucke p' die Werte der metakritischen Grössen, welche bezw. $\mathfrak{T}'$ und p' gleich sind. Das bedeutet, dass wenn wir imstande wären, den Stoff S bei demselben Assoziationsgrade, welchen er bei der Temperatur T' und dem Drucke p' aufweist, unveränderlich zu behalten, indem wir ihn durch kontinuierliche Veränderung der Temperatur und des Druckes in den kritischen Zustand überführten, so würde der letztgenannte Zustand bei der Temperatur $\mathfrak{T}'$ und dem Drucke p' realisiert werden.

³⁾ Vgl. die Formeln bei *Mathias*, Le point critique, p. 152, 161 ff.

dern auch an der rechten ($\mathfrak{T}$ statt T_k) ¹⁾. Auf diese Weise bekommen wir:

$$\gamma(xMv)^{2/3} = 2.12 (\mathfrak{T} - T - 6) \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

Das ist die berichtigte Formel von Ramsay-Shields.

§ 3. Weil $\mathfrak{T} > T_k$ ist, so ist es klar, dass die aus der letzten Formel gefolgerten Werte des Assoziationsfaktors x im allgemeinen höher sein werden, als die nach der ursprünglichen Formel 1) gewonnenen Resultate. Es fragt sich doch, wie könnte man zur Kenntnis der Grösse $\mathfrak{T}$ gelangen, was natürlich unentbehrlich ist ²⁾. Glücklicher-

¹⁾ Man könnte die Gleichung 1) wegen 3) in folgender Gestalt schreiben;

$$\gamma(Mv)^{2/3} = 2.12 \left(\frac{8a}{27bR} - T - 6 \right)$$

oder (weil $R = \frac{r}{M}$ ist):

$$\gamma(Mv)^{2/3} = 2.12 \left(\frac{8Ma}{27rb} - T - 6 \right);$$

setzen wir nun (im Falle einer assoziierten Flüssigkeit) xM statt M an der linken Seite, so würde es ganz unbegreiflich sein, warum auch an der rechten die entsprechenden Veränderungen nicht gemacht werden.

²⁾ Es wäre irrtümlich, zu glauben, dass jede die kritische Temperatur und irgend welche anderen messbaren Grössen enthaltende Formel geeignet sei, durch Einsetzen von $\mathfrak{T}$ statt T_k auf die abnormalen Substanzen anwendbar zu werden und daher ein Mittel zur Auffindung von $\mathfrak{T}$ zu geben. Man könnte z. B. versuchen, dazu das Gesetz von Cailletet-Mathias (in reduzierter Form):

$$\frac{\rho_1}{\rho_k} + \frac{\rho_2}{\rho_k} = 4 - 2 \frac{T}{T_k} \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

zu benutzen; jedoch darf man nicht vergessen, dass die flüssige und die dampfförmige Phase einer assoziierten Substanz überhaupt verschiedenen Assoziationsgrad aufweist. Daher steht die Sache so, als ob die Dichten ρ_1 und ρ_2 an der linken Seite der letzten Gleichung zu zwei verschiedenen und verschiedene $\mathfrak{T}$ (es sei $\mathfrak{T}_1$ und $\mathfrak{T}_2$) habenden Substanzen angehörten; nun haben wir offenbar kein Recht, an der rechten Seite der Gleichung statt T_k weder $\mathfrak{T}_1$ noch $\mathfrak{T}_2$ einzusetzen. Es verliert also für solche Stoffe die Gleichung 5) ihren Sinn. Bei niederen Temperaturen enthält die Formel 5) nur die Flüssigkeitsdichte ρ_1 (weil in diesem Falle das die Dampfdichte ρ_2 enthaltende Glied sehr klein wird und vernachlässigt werden kann); doch wird sie wiederum ungeeignet, zur Ermittlung von $\mathfrak{T}$ zu dienen, weil die Assoziation nur sehr wenig die Flüssigkeitsdichte beeinflusst; man könnte sagen, eine solche Formel sei gegen die Assoziation unempfindlich.

weise haben wir dazu ein Mittel in der Viskosität. Bereits früher habe ich gezeigt ¹⁾, dass für die nicht-assoziierten Flüssigkeiten die Beziehung gilt:

$$E = \eta T^3 = \text{konst.},$$

wo η die Viskosität, T die absolute Temperatur ist. Für die assoziierten Stoffe zeigt das Produkt ηT^3 starke Veränderlichkeit mit der Temperatur (d. h. parallel mit der Änderung des Assoziationsgrades). Hier haben wir also ein empfindliches Merkmal der Assoziation. Von den theoretischen Ansichten von Kamerlingh Onnes ausgehend, habe ich früher ²⁾ die konstante Grösse $E = \eta T^3$ durch folgende Beziehung mit den anderen für eine Substanz charakteristischen physikalischen Konstanten verknüpft:

$$\frac{T_k^{7/2} \rho_k^{2/3}}{E M^{1/6}} = B'$$

oder (was nach Guye ³⁾ auf dasselbe herauskommt):

$$\frac{M^{1/2} T_k^{7/2}}{E (MR)^{2/3}} = B,$$

worin B , B' universale Konstanten sein sollen, MR die molekulare Refraktion bedeutet. Doch weichen die nach diesen Formeln für verschiedene Stoffe berechneten Werte von B , B' zu stark voneinander ab; und es ist interessant, dass die einfachere (empirisch aufgestellte) Formel

$$F = \frac{T_k^{7/2} \rho_k^{1/2}}{E} = \text{Konst.},$$

oder (was aus dem Vorhergehenden folgt)

$$H = \frac{T_k \rho_k^{1/7}}{E^{2/7}} = \text{Konst.} \dots \dots \dots (6)$$

¹⁾ *Batschinski*, Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou, 1901, № 1, p. 1.

²⁾ *Batschinski*, Bull. des Nat. de Moscou, 1902, № 3, p. 1; auch Zeitschr. für phys. Chemie, p. 37, 214 (1901).

³⁾ *Guye*, Annales de Chimie (6), p. 21, 209 (1890).

sich viel besser bewährt. Die folgende Tabelle enthält die Werte von H für zehn Stoffe, für welche T_k , ρ_k und τ_1 besonders sorgfältig bestimmt wurden ¹⁾.

Tabelle 1.

Stoff	Wert von H
Pentan	16.59
Isopentan	16.38
Hexan	16.34
Heptan	16.22
Oktan	16.09
Aether	16.71
Methylformiat	16.23
Aethylformiat	16.07
Methylacetat	16.28
Methylpropionat	16.18
Mittel	16.31

Die Formel 6), welche auch folgendermassen geschrieben werden kann:

$$\frac{T_k \rho_k^{1/7}}{(\tau_1 T^3)^{2/7}} = 16.31,$$

gilt nicht für die assoziierten Flüssigkeiten; das ist ja ganz begreiflich, weil für diese Körper T_k die Bedeutung einer Konstante verliert. Nun liegt nach Vorhergesagtem die Vermutung nahe, anzunehmen, dass auch diese Formel an die abnormalen Substanzen angepasst werden könne, indem man statt der konstanten kritischen Temperatur T_k die variable metakritische Temperatur $\mathfrak{T}$ einsetzt. Wir bekommen also für die assoziierten Flüssigkeiten:

$$\frac{\mathfrak{T} \rho_k^{1/7}}{(\tau_1 T^3)^{2/7}} = 16.31 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

¹⁾ Die benutzten kritischen Daten stammen von *Young* (Stoichiometry, p. 182), die Werte von τ_1 —von *Thorpe und Rodger* [Phil. Trans. 185 A, p. 397 (1894)].

Aus dieser Gleichung kann man leicht $\mathfrak{T}$ berechnen. Leider ist es zu schwierig, die Genauigkeit dieser Berechnung zu schätzen; vermutlich kann die Abweichung des berechneten Wertes von dem wahren in ungünstigen Fällen bis auf einige Prozente steigen.

§ 4. Kennen wir also für eine Substanz die kritische Dichte ρ_k und das Molekulargewicht M , so können wir für gegebene Temperatur den Assoziationsgrad x berechnen, falls für dieselbe Temperatur die Oberflächenspannung γ und die Viskosität η bekannt sind. In der folgenden Tabelle sind neben den aus der Formel 7) erhaltenen Werten von $\mathfrak{T}$ die nach der Formel 4) berechneten Werte vom Assoziationsfaktor x für zwei niedrigere Alkohole und Essigsäure angeführt ¹⁾. Leider liegen die Viskositätsbeobachtungen für die genannten Substanzen nur im Intervalle von 0° bis zu dem Siedepunkte unter dem Atmosphärendruck vor; es war also die Berechnung von x nur in diesem Intervalle möglich.

Tabelle 2.

Methylalkohol			Aethylalkohol			Essigsäure		
t^0	$\mathfrak{T}$	x	t^0	$\mathfrak{T}$	x	t^0	$\mathfrak{T}$	x
20°	590.1	3.43	20°	719.9	4.43	20°	700.0	3.47
			40	686.3	4.03	40	679.4	3.18
			60	657.6	3.65	60	666.6	2.99
						80	657.5	2.85
						100	650.6	2.74

Die in dieser Weise bestimmten x -Werte sind bedeutend höher, als die „korrigierten“ Werte von Ramsay-Shields.

§ 5. Für das Wasser ist die kritische Dichte ρ_k unbekannt; darum ist die Ermittlung von $\mathfrak{T}$ nach der Formel 7) nicht möglich. Man kann aber statt deren die andere (übrigens weniger genaue) Formel aufstellen, indem man in den Ausdruck:

$$T_k \left(\frac{\rho_k}{E^2} \right)^{1/7}$$

¹⁾ Die Zahlen für η sind der Abhandlung von Thorpe u. Rodger (op. cit.), die für $\gamma(Mv)^{2/3}$ der Abhandlung von Ramsay u. Shields [Proc. Roy. Soc., vol. LVI, № 337, p. 171 (1894)] entnommen. Für ρ_k habe ich die von Sydney Young in Stoichiometry, p. 182 angeführten Werte benutzt.

anstatt der kritischen Dichte ρ_k einfach die Dichte ρ_0 bei 0° oder bei der Zimmertemperatur einsetzt ¹⁾. Auch dann erscheint der Ausdruck als annähernd konstant, wie die folgende Tabelle zeigt:

Tabelle 3.

Stoff	T_k	ρ_0	E	$T_k \left(\frac{\rho_0}{E^2} \right)^{1/2}$
Pentan	470.2	0.64539	58400	19.20
Isopentan	460.8	0.63930	57220	18.90
Hexan	507.8	0.67696	80930	19.02
Heptan	539.9	0.70048	102810	18.98
Oktan	569.2	0.71848	127000	18.90
Isomethyläthylen . .	464.6	0.67037 (15°/15°)	53000	19.80
Diallyl	507.4	0.7074 (0°/0°)	69320	19.99
Methylchlorid	414.5	(0.9523)	46020	19.15
Propylchlorid	494	0.9123 (0°/0°)	88760	18.80
Allylchlorid	513.7	0.9610	83120	20.12
Methylenchlorid . . .	518.1	1.3377 (15°/15°)	109600	19.61
Aethylidenchlorid . .	527.5	1.2049	122910	19.04
Chloroform	533	1.52637	142520	19.07
Aethylbromid	509	1.4733 (0°/0°)	98520	20.14
Aethyljodid	559.1	1.9795 (0°/0°)	148390	20.53
Methylsulfid	504.2	0.8702	73600	20.11
Aethylsulfid	557.7	0.83672 (0°/0°)	112270	19.61
Aethylsulfhydrat . . .	501	(0.835)	96400	18.39
Acetaldehyd	454.5	0.80092 (0°/0°)	55060	19.46
Aceton	505.8	0.81858	81680	19.41
Diäthyläther	466.8	0.73620	59010	19.36
Aethylpropyläther . .	506.4	0.7544	79950	19.33
Methylformiat	487.0	1.00319	87410	18.87
Aethylformiat	508.3	0.94802	101130	18.74
Methylacetat	506.7	0.95932	95950	19.00

¹⁾ Der Grund für eine solche Umformung besteht darin, dass die kritische Dichte von Stoffen mit *genügend hoher kritischen Temperatur* annähernd dem Drittel der Dichte bei gewöhnlicher Temperatur gleich ist. Vgl. *Van't Hoff*, Vorles. III, 32; *Mathias*, Le point critique, p. 10.

Stoff	T_k	ρ_0	E	$T_k \left(\frac{\rho_0}{E^2} \right)^{1/2}$
Methylpropionat . . .	530.4	0.93871	112720	18.93
Toluol	593.6	0.8817 (4°/4°)	141020	19.70
Aethylbenzol	619.4	0.8832 (0°/0°)	159600	19.85
o-Xylol	631.3	0.8932 (0°/0°)	179800	19.58
m-Xylol	617.4	0.8812 (0°/0°)	150800	20.10
p-Xylol	618.6	0.8801 (0°/0°)	153200	20.04
Chlorbenzol	633.0	1.12786	200000	19.69
Brombenzol	670.0	1.52182	290000	19.56
Brom	575.2	3.18828	251200	19.45
Mittel . . .				19.42

Für die assoziierten Flüssigkeiten bekommen wir ähnlich wie in § 3:

$$\mathfrak{Z} \left[\frac{\rho_0}{(\eta T^3)^2} \right]^{1/2} = 19.42 \dots \dots \dots (8)$$

§ 6. Aus der letzten Formel habe ich $\mathfrak{Z}$ für Wasser berechnet ¹⁾. Die erhaltenen Werte sind zugleich mit den entsprechenden Werten von x in der folgenden Tabelle angeführt.

Tabelle 4.

t^0	$\mathfrak{Z}$	x
0	752.3	2.82
20	678.4	2.13
40	635.4	1.73
60	609.1	1.45
80	592.2	1.25
100	581.4	1.10

Wenn die von mir gemachte Anwendung der Formel 8) zur Auf-
findung der metakritischen Temperatur des Wassers erlaubt ist, so
müssen wir auf Grund der in der letzten Tabelle angeführten Re-

¹⁾ Die Zahlen für η sind der zitierten Abhandlung von Thorpe u. Rodger entlehnt.

sultate das Verhalten des Wassers als ein eigentümliches bezeichnen. Es war namentlich für die früher untersuchten Stoffe immer $\mathfrak{T} > T_k$, während hier bei Temperaturen, die höher als 40°C sind, wir dagegen $\mathfrak{T} < T_k$ finden.

§ 7. Neuerdings hat Goldhammer ¹⁾ eine teils auf der van der Waals'schen Theorie der Kapillarität fussende, teils empirische Gleichung für die Abhängigkeit der Oberflächenspannung γ von der Temperatur T vorgeschlagen, namentlich:

$$\gamma = A \frac{\rho_k^{2/3}}{M^{2/3} T_k^{1/4}} (T_k - T)^{5/4},$$

worin A für alle Körper annähernd konstant und gleich ca. $5 \cdot 2$ ist. Unter Ersatz von M durch xM , T_k durch $\mathfrak{T}$ ist natürlich auch diese Formel zu demselben Zwecke wie 4) verwendbar.

Moskau, Universität.

¹⁾ Zeitschr. f. phys. Chemie, 71, p. 602 (1910).

Der Bau der vorderen paarigen Extremitäten und des Schultergürtels der Trigla im Zusammenhang mit dem Bau entsprechender Organe bei andern Teleostei.

Von

D. E. Belling.

Aus dem Zootomischen Laboratorium der Universität von St. Wladimir in Kiew.

Hierzu Taf. II u. III.

Einleitung.

Der Bau des Schultergürtels und der Brustflossen der Teleostei ist äusserst verschiedenartig. Wir finden bei der gegebenen Tiergruppe eine ganze Reihe von Modifikationen im Bau der vorderen paarigen Extremitäten, verbunden mit mannigfaltiger Funktion der letzteren. Die Mehrzahl der Fische benutzt die Brustflossen zum Schwimmen. Doch giebt es Formen, bei denen die Brustflossen dem Kriechen, Fliegen u. s. w. angepasst sind. Neue Funktionen rufen neue morphologische Eigenheiten hervor. Die Veränderungen im Bau des Schultergürtels und der Brustflossen gehen zuweilen so weit, dass die Extremitäten der Fische einige Merkmale erwerben, die diejenigen der höheren Wirbeltiere charakterisieren. So z. B. der Uebergang der Extremitäten vom einfachen zum Typus des komplizierten Hebels bei *Lophius*, *Dibranchus*, *Periophtalmus*. Zu den Formen, die ein veränderter Bau der Brustflosse kennzeichnet, gehört auch die Gattung *Trigla*, welche als Material der vorliegenden Studie dient. Gattung *Trigla* gehört zur Familie der *Triglidae* aus der „Division“ VII Scleroparei (G. Boulenger). Jede Brustflosse

dieser Gattung besitzt drei Fortsätze, welche äusserlich den Fingern der höheren Wirbeltiere ähnlich sind. Beim Schwimmen sind die fingerförmigen Fortsätze gestreckt, an den Körper gedrückt und beteiligen sich nicht an der Fortbewegung. Doch beim Sinken des Fisches auf den Grund sind die fingerförmigen Fortsätze vom Körper nach aussen und abwärts, gespreitzt, und wenn der Fisch den Grund berührt, stützt er sich damit auf den Boden. In solcher Lage kann die Trigla einige Zeit unbeweglich verharren. Doch darauf beschränkt sich die Tätigkeit der Fortsätze nicht, da die Trigla sie auch zum Vorwärtskommen auf dem Grunde benutzt, indem sie die „Finger“ schnell am Boden hin bewegt, während der übrige Teil der Flosse sich dabei nicht activ beteiligt. Zuweilen gebraucht die Trigla, ruhend, oder sich langsam fortbewegend, den einen oder den andern fingerförmigen Fortsatz, um den Grund gleichsam zu betasten. Aus Obigem folgt, dass die eigenartigen „fingerförmigen Fortsätze“ verschiedene Funktionen erfüllen, indem sie bald zum Fortbewegen am Meeresgrunde, bald zum Betasten dienen, und eine wichtige Rolle im Leben des gegebenen Tieres spielen. In meiner Arbeit liefere ich eine ausführliche Beschreibung des Baues des Schultergürtels und der Brustflossen der Trigla, ihres Skelettes, ihrer Muskulatur und Innervation, die ich an erwachsenen Exemplaren untersuchte. Soweit mein Material es mir erlaubte, habe ich mich bemüht, die eigenartige Abweichung in der Brustflossenstruktur der Trigla mit dem Bau entsprechender Teile bei typischen Teleostei, welche sich ihrer Flossen zum Schwimmen bedienen, zu verbinden. Ich habe gleichfalls die Frage berührt, ob man die „fingerförmigen Fortsätze“ der Trigla mit den Fingern der höheren Wirbeltiere homologisieren kann — eine Frage, welche von alten Anatomen erörtert und affirmativ gelöst worden ist. Die Gattung der Trigla hat schon seit Langem die Aufmerksamkeit der Zoologen auf sich gelenkt, was einige Daten über die Struktur der Brustflossen zu Folge hatte (Tiedemann 1815, Cuvier 1799—1805, Deslongchamps, Zincone 1876, Emery 1886) ¹⁾. Doch haben die vor langer Zeit erschienenen Arbeiten der genannten Autoren, jene Fragen, welche den Bau der uns interessierenden Organe berühren, nicht genügend erläutert.

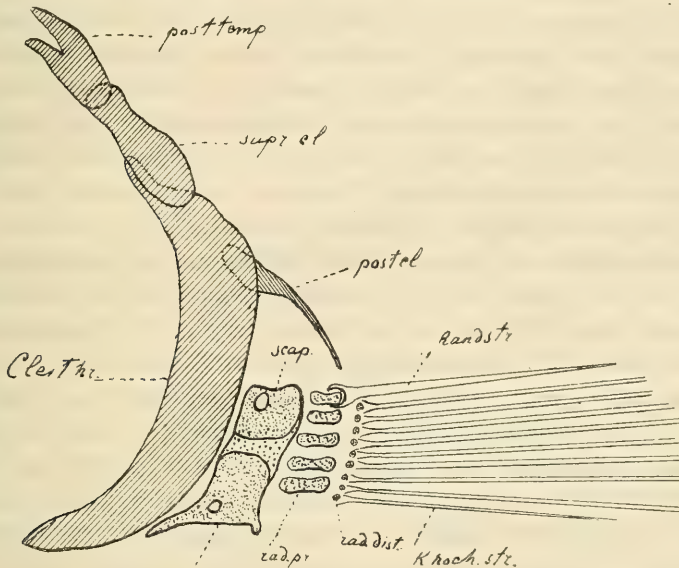
¹⁾ Leider hatte ich nicht die Möglichkeit die Arbeiten aller Autoren im Original kennen zu lernen.

Die neuesten Arbeiten über die Trigla sind diejenigen des T. D'Evant. D'Evant hat die „fingerförmigen Fortsätze“ (appendici dactiloidi) einer micro- und macroscopischen Untersuchung unterworfen. Ausserdem verfügte er über einiges embryologisches Material der Trigla, was ihm beim Lösen einiger Fragen, über die phylogenetische Herkunft der fingerförmigen Fortsätze, half. In seinen Arbeiten liefert T. D'Evant eine ausführliche Beschreibung des Skelettes, des Integuments und der Innervation der „appendici dactiloidi“, gleichwie der Muskulatur, welche die letzteren in Bewegung bringt. Zugleich erklärt er auch die funktionelle Bedeutung der „appendici“ als Bewegungs- und Tastorgane. Ich muss bemerken, dass ich Prof. D'Evants Arbeiten erst dann kennen lernte, als meine eigene Arbeit sich ihrem Ende näherte. Die Resultate des Teiles meiner Arbeit, welcher die Struktur der fingerförmigen Fortsätze behandelt, stimmen in Vielem mit den Ergebnissen der Forschungen T. D'Evant's überein. Doch habe ich mich nicht, wie T. D'Evant, auf das Studium des Baues der „appendici dactiloidi“, d. h. nur des modifizierten Teiles des secundären Brustflossenskelettes, beschränkt, sondern die ganze Brustflosse mitsamt dem Schultergürtel studiert. Deshalb bietet die weitere Auslegung, ungeachtet der ausführlichen Arbeit Prof. D'Evant's, eine Reihe von neuen Ergebnissen, welche ich in Zusammenhang mit dem Bau des Schultergürtels und der Brustflossen anderer Teleostei zu bringen mich bemüht habe. Bei der Beschreibung der „appendici dactiloidi“, werde ich mich zuweilen auf die Arbeiten Prof. T. D'Evant's, als auf die neuesten und erschöpfendsten, berufen, und die alten Autoren bei Seite lassen.

Das Skelett.

Bevor ich zur Baubeschreibung des Schultergürtels und der Brustflosse der Trigla übergehe, will ich eine schematische Schilderung der identischen Teile bei anderen Teleostei liefern (siehe Fig. 1). Wir unterscheiden hierbei: a) Den secundären Schultergürtel, aus einigen Knochen bestehend, welche dem Bindegewebe entstammen, und nicht aus Knorpeln praeformiert sind. In unserm Schema ist er schraffiert und besteht aus 4 Elementen—Posttemporale, Supracleithrum, Cleithrum und Posteleithrum. b) Den primären Schul-

tergürtel, welcher aus Knorpeln praeformiert ist und gewöhnlich nicht vollständig verknöchert. In unserm Schema ist er punktiert und besteht aus 2 Knochenelementen — Scapula, Coracoideum mit dazwischenliegendem Knorpel. c) Das primäre Brustflossenskelett, gleichfalls punktiert, besteht aus 2 Reihen knorpeliger Radialia— einer proximalen und einer distalen, von denen die proximale Reihe mehr oder weniger vollständig verknöchert. d) Das sekundäre Brustflossenskelett besteht aus einer Reihe, dem Bindegewebe entstammenden, Knochenstrahlen und aus Hornfäden.



Textfig. 1. Schultergürtel und Brustflosse der Teleostier. Schematische Darstellung. Erklärung im Text.

Natürlich entsprechen nicht alle Teleostei meinem Schema, in welchem ich nur die am häufigsten vorkommenden Elemente bezeichnet habe. Abweichungen vom Schema äussern sich sowohl in einer zunehmenden Zahl von Elementen, als auch in einer Verringerung derselben, abgesehen von den verschiedenartigsten Formen der Bestandteile des Skelettes. So, z. B. finden wir eine grössere Anzahl von Elementen des secundären Schultergürtels bei der *Lucioperca sandra*. Hier befinden sich hinter dem Cleithrum zwei über

einander liegende Postcleithra. Dem oberen giebt Haller die Benennung Postcleithrale, dem untern — Cleithroid. Weiter finden wir bei einigen Formen (Arius, Hyodon-Siebenrock) über dem Posttemporale noch ein Element Supratemporale, welches in den Schädel eindringt. Bei anderen Formen bilden sich besondere Verknöcherungen im unteren Teil des Schultergürtels, z. B. das Infracleithrum (Gasterosteus nach Svinnerton) und drgl. Eine geringere Zahl von Elementen des secundären Schultergürtels finden wir z. B. bei den Anguilla, Muraena, Conger, bei denen das Posttemporale fehlt. Der primäre Schultergürtel, welcher aus zwei sehr beständigen Elementen (Scapula und Coracoideum) gebildet ist, besteht zuweilen auch aus einer grösseren Anzahl von Teilen, indem ein drittes Element—Mesocoracoideum (Salmo) hinzukommt. Ebenso unbeständig ist die Zahl der Knorpel Elemente der freien Extremität. Gewöhnlich finden wir hier eine proximale, aus 4—5 mehr oder weniger verknöchernden Radialia bestehende Reihe, an welche sich distal eine zweite Reihe kleinerer, knorpeliger Radialia in verschiedener Anzahl anschliesst. In ausnehmenden Fällen, wie es Derjugin an den Anguilla und Clupea gezeigt hat, findet man noch eine dritte Reihe Radialia. Dieser Tatsache legt Derjugin eine grosse Bedeutung bei, da sie die Teleostei den niedrigeren Fischen (Ganoidei) näher bringt. Die Radialia-Anzahl der proximalen Reihe schwankt auch. Am häufigsten findet man die Zahl 5 (Salmo, Esox, etc.) oder 4 (Trigla, Gobius, Peristedion u. a. Gegenbaur). Von diesen Zahlen aus beobachtet man Schwankungen nach beiden Seiten hin. Eine kleinere Anzahl, nämlich 3 Radialia, beobachtet man bei den Trachinus, Sebastes u. a., eine grössere Anzahl bei den Clupea (6) und Anguilla (8). Diese letzte Beobachtung gehört Derjugin, welcher ihr eine ebenso grosse Bedeutung beilegt, wie dem Dasein von 3 Reihen Radialia, da er in beiden Fällen eine primitivere Construction des Skelettes sieht. An das Knorpelskelett der Brustflosse, schliessen sich distal Knochenstrahlen und Hornfäden an. Die Entwicklung der Knochenstrahlen und Hornfäden hat Harisson an einer ganzen Reihe von Teleostei studiert (späterhin hat auch Goodrich an dieser Frage gearbeitet). Harisson hat gezeigt, dass sich beide Gebilde aus dem Mesoderma der Flosse entwickeln, wobei man bei ihrer Formierung kein Knorpelstadium beobachtet. Die Hornfäden existieren zusammen mit den Knochenstrahlen auch bei erwachse-

nen Fischexemplaren, doch, um sie zu entdecken, ist eine specielle Bearbeitung und ein microscopisches Studium der Schnittfläche nötig. Ich muss bemerken, dass die Ansichten einiger Autoren mit meinem Schema des Schultergürtel- und Brustflossenbaues bei den Teleostei nicht übereinstimmen. So z. B. rechnet Haller die Scapula, welche meinem Schema nach zum Schultergürtel gehört, nicht zu einem Teil des Gürtels, sondern zu einem Teil der freien Extremität, indem er sie als Flossenbasale, und zwar als Metapterygium der Selachii betrachtet. Beim Vergleichen des Schultergürtel- und Brustflossenskelettes der Trigla mit obigem Schema, wird unsre Aufmerksamkeit vor allem auf die besondere Struktur eines Teiles des secundären Brustflossenskelettes der gegebenen Gattung gelenkt. Drei knöcherne Strahlen haben sich hier vom übrigen Teil der Flosse losgelöst und werden selbständig und geschmeidig, was ihnen die Möglichkeit giebt sich zu biegen und zu strecken. Die drei freien Strahlen (fingerförmigen Fortsätze) interessieren uns am meisten, da gerade sie die Gattung der Trigla charakterisieren. Die Struktur dieser freien Strahlen wird weiter genauer beschrieben werden. Jetzt aber wollen wir die Struktur des Schultergürtels mitsamt derjenigen der Brustflosse betrachten, auf die Merkmale hinweisen, durch welche die gegebene Gattung sich von unserm Schema unterscheidet, und wollen uns bemühen für dieselben einen Zusammenhang mit der Funktion der drei freien Strahlen zu finden.

Im secundären Schultergürtel sowohl der Trigla, als auch der anderen Teleostei ist das Cleithrum das am meisten entwickelte Element. Die embryonale Entwicklung dieses Elementes bei Salmo hat Haller studiert. Haller hat gefunden, dass bei der Bildung des Cleithrum sich vor allem derjenige Teil entwickelt, welcher späterhin den mittleren, durch die ganze Länge des Knochens sich hinziehenden, Teil bildet. Diesem Teil giebt Haller die Benennung „Kiel“. Späterhin entwickeln sich von beiden Seiten des Kiels, in entgegengesetzter Richtung, zwei Seitenteile—die obere und laterale Lamelle, welche zum Befestigen der Muskelfasern dienen. Am Kiel selbst befestigen sich die Scapula und das Coracoideum. Dank den verschiedenartigsten Formen des Cleithrum der Teleostei, ist ein Vergleichen desselben bei den verschiedenen Repräsentanten nur in allgemeinen Zügen möglich. Bei der Trigla ist der mittlere Teil des Cleithrum—der Kiel sehr gut entwickelt. Er bildet eine Ge-

lenkgrube für die Scapula und den Knorpel, welcher zwischen letzterer und dem Coracoideum liegt. Vorne schliesst sich an den Kiel eine wenig entwickelte Galler'sche Lamelle an (Fig. 1 ol.). Die laterale Lamelle ist weit mehr entwickelt (ll.), erweitert sich stark im dorsalen Teil und geht in einen scharfen Stachel über. An den dorsalen Teil befestigt sich ein Teil der gut entwickelten medialen Brustflossenmuskulatur. Am übrigen Teil der überall genügend breiten, lateralen Lamelle befestigt sich die laterale Muskulatur der Brustflosse. Ausser dem Cleithrum besitzt der secundäre Schultergürtel der Trigla noch ein Supracleithrum, welches sich in der Incisur oberhalb des Cleithrum befindet (spr. cl.) und ein Postcleithrum (pst. cl.). Das Posttemporale fehlt, so dass die Befestigung des secundären Schultergürtels an den Schädel (an das Pteroticum-squamosum) durch das Supracleithrum bewerkstelligt wird. Um eine dauerhaftere Verbindung des Gürtels mit dem Achsenskelett zu erlangen, zieht sich vom Supracleithrum ein äusserst festes Ligament bis zum Boden des Schädels in der Occipitalregion und zum I Wirbelkörper. Im secundären Schultergürtel der Trigla sind keine Eigenheiten zu finden, die mit der Loslösung der drei Brustflossenstrahlen in Verbindung stehen. Man muss nur die bedeutende Entwicklung der lateralen Lamelle vermerken, welche als Befestigungspunkt für die starkentwickelte Brustflossenmuskulatur dient.

Der primäre Schultergürtel der Trigla ist aus zwei Verknöcherungen gebildet: der Scapula und dem Coracoideum. Zwischen denselben befindet sich ein bedeutender Knorpelteil. Das interessanteste Factum im Bau des primären Schultergürtels der Trigla, ist die enge Verbindung desselben mit dem Cleithrum und dem primären Skelett der freien Extremität, d. h. den Radialia. Im dem obigen Schema finden wir die am öftesten vorkommende Form der Radialia. Es sind flache, stockähnliche Verknöcherungen, welche mehr oder weniger vollkommen den Knorpel ersetzen. Wenn eine zweite oder gar dritte Reihe von Radialia existiert, so sind die einzelnen Elemente mehr oder weniger abgerundet. Die Studien über die Entwicklung des primären Schultergürtels und der Knorpel-elemente der freien Extremität (Swirsky, Haller, Derjugin u. a.) haben gezeigt, dass sowohl der Gürtel, als auch das Skelett der Extremität sich aus Zellen der „Pectoralplatte“ entwickeln. Dabei bildet sich eine primäre, prochondrale Skelettplatte, aus welcher sich

später, unabhängig von einander, die Teile des Gürtels und der freien Extremität differenzieren. Aus derselben Pectoralplatte entwickeln sich die Knochenstrahlen und Hornfäden. Wir haben schon oben bemerkt, dass Derjugin diejenigen Fälle, in welchen die Radialia der freien Extremität in zwei oder drei Reihen gruppiert sind, als ältere und primitivere betrachtet. Er nimmt an, dass die Vorfahren der Teleostei eine grössere Anzahl von knorpeligen Extremitätenelementen besaßen, als man es jetzt bei der grössten Mehrzahl der Knochenfische beobachtet. Historisch hat sich eine allmähliche Reduktion der Knorpel Elemente der Brustflosse vollzogen, und es giebt Formen, welche in dieser Richtung hin so weit gegangen sind, dass bei ihnen die Gesamtzahl der Radialia auf 3—4 reduziert ist. Für mich ist es wichtig bei diesen Erwägungen zu bemerken, dass man bei den Vorfahren der Teleostei das Existieren einer bedeutenderen, knorpeligen Flosse voraussetzen kann, als man eine solche jetzt bei den Selachii und einigen anderen Fischen (z. B. Chondrostei) findet. Zudem war das secundäre Brustflossenskelett (Knochenstrahlen) nicht so weit entwickelt, wie man es zu jetziger Zeit beobachtet. Eine derartige Voraussetzung findet ihre Bestätigung auch in der Ontogenie der Brustflossen. Harisson hat die Entwicklung des secundären Flossenskelettes bei den Teleostei verfolgt und gezeigt, dass sich vor allem die Hornfäden bilden — das erinnert an die Stufe, auf der die Selachii stehen geblieben sind und späterhin die Knochenstrahlen entstehen, welche bei erwachsenen Exemplaren parallel den Hornfäden existieren. Die Haupt- und beinahe ausschliessliche Rolle beim Stützen der Weichteile der Brustflosse bei erwachsenen Formen spielen die Knochenstrahlen. Die Gegenwart eines aus vielen einzelnen Elementen bestehenden, gut entwickelten Knorpelskelettes in den Brustflossen der niedrigeren Fische giebt der Flosse die Möglichkeit ihre Form zu ändern. Die Flosse kann sich auf die eine und die andre Seite biegen, und nimmt, ebenso wie ihr distaler Teil, welcher durch das secundäre Skelett gestützt wird, aktiv am Schwimmen Teil. Bei den Teleostei spielen das secundäre Skelett die Knochenstrahlen mit dazwischengespannten Membranen die wichtigste Rolle beim Schwimmen. Die knorpeligen Elemente sind reduziert — der proximale Teil der Extremität wird beinahe unbeweglich, die Möglichkeit einer Aenderung der Extremitäten-Konfiguration concentrirt sich haupt-

sächlich an zwei Stellen: an der Verbindungstelle der Extremität mit dem Schultergürtel und an der Articulation der Knochenstrahlen mit den knorpeligen Elementen. Danach unterziehen sich die knorpeligen Elemente einer mehr oder weniger vollen Verknöcherung, was sie vollständig ihrer Biegsamkeit beraubt. Dieser Process kann noch weiter gehen, und zwar treten die knorpeligen Elemente der Extremität, d. h. die Radialia, in eine enge Verbindung mit dem Schultergürtel. Dabei verlieren sie zuweilen ihre stockähnliche Form, und verwandeln sich in breite, flache Lamellen, so dass nur an einer Stelle, und zwar an der Articulation des secundären Brustflossenskelettes mit den Radialia, die Möglichkeit einer Bewegung erhalten bleibt. Der ganze knorpelige Teil der Brustflosse, mitsamt dem Schultergürtel, wird in solchen Fällen zu einem Apparat, welcher nur zur Stütze des gut entwickelten secundären Skelettes dient. Das muss namentlich dann zu bemerken sein, wenn der Fisch sich seiner Flosse zu besonderen Zwecken bedient. So z. B. sind beim Exocoetus, welcher seine Brustflosse (oder genauer ihren distalen Teil, welcher von Knochenstrahlen unterstützt wird) zum Fliegen braucht, alle Elemente des Schultergürtels mit den Radialia eng verbunden, und bieten eine feste Stütze für den unbeweglichen Teil der Flosse. Aehnliches finden wir auch bei der Trigla. Obgleich die gegebene Gattung nicht fliegt (Gattungen, die der Trigla nahe stehen, gehören in systematischer Hinsicht zu fliegenden Fischen, z. B. der Dactylopterus), so sind dennoch ihre Brustflossen höchst entwickelt, und brauchen für ihre Bewegungen eine feste Stütze; letztere ist auch für diejenigen Bewegungen nöthig, welche die drei freien Radialia ausführen. Der Schultergürtel der Trigla besteht, wie oben schon bemerkt worden ist, aus einer knöchernen Scapula, einem Coracoideum und dazwischenliegendem Knorpel. Beide Knochen haben Oeffnungen, durch welche die Nerven und Gefässe sich auf die laterale Seite der Flosse ziehen. Die Form der beiden Knochen ist auf der Zeichnung deutlich zu sehen. Ich muss nur bemerken, dass das Coracoideum zwei Fortsätze hat, die man mit den, bei einigen Teleostei entwickelten, Proc. prae- und postcoracoideus vergleichen kann. Nach Derjugin findet während der Ontogenese der verschiedenen Teleostei eine Reihe von interessanten Veränderungen in der Entwicklungsstufe dieser Fortsätze statt, welche, allem Anschein nach, eine wichtige

phylogenetische Bedeutung haben, indem sie, möglicher Weise, einen Teil des Schultergürtels der Selachii darstellen. Auf die mehr oder weniger ausgesprochene Entwicklung dieser Fortsätze, hat Haller seine Aufmerksamkeit gerichtet. Er behauptet, dass die, bei einigen Teleostei beobachtete Reduction der bezeichneten Fortsätze in Zusammenhang mit der veränderten Form des Schultergürtels steht. Letzterer strebt gleichsam danach, sich in eine flache Scapula-Coracoidplatte zu verwandeln, welche nur als Stütze zur Befestigung der Flosse dient. Die Teile des Gürtels und der freien Extremität nähern sich dabei einander, und die Fortsätze, welche nur störend dabei wirken, reducirten sich, besonders der hintere. Die Ansicht Haller's über den Grund der Reduction der Prae- und Postcoracoid-Fortsätze übergehend, steht doch die Tatsache fest, dass die Fortsätze sich reducirten und sich eine Scapulacoracoidplatte bildet. Haller führt zur Bestätigung seiner Ansicht einige Formen an (*Salmo*, *Gadus*, *Lucioperca*). Wenn wir uns jetzt an die *Trigla* wenden, so finden wir, dass ihr Schultergürtel gleichsam die Haller'sche Platte bildet. Doch treten hier ausserdem die Radialia der freien Extremität in engsten Zusammenhang mit dem Gürtel, so dass schliesslich der Gürtel mit dem knorpeligen Brustflossenskelett eine gemeinsame Platte bildet, welche zur Stütze des beweglichen, aus dem secundären Skelett gebildeten, Teiles der Flosse dient. Auf den engen Zusammenhang des Gürtels mit den Radialia bei einigen Teleostei, hat Gegenbaur seine Aufmerksamkeit gelenkt. Er führt folgende Formen an: der *Peristedion*, die *Trigla*, der *Cottus*, *Hemitripterus* und *Gobius*. Die letzte Form dient als bestes Beispiel dafür, wie ein ganzer, basaler Teil der Brustflosse, nachdem er die Unabhängigkeit der einzelnen Teile verloren hat, in den Schultergürtel eindringt. Dabei verdrängen die 4 grossen Radialia die Elemente des Gürtels, veranlassen deren Reduction, und bilden am eigenen distalen Rande eine allgemeine Articulationsfläche für den übrigen Teil der Brustflosse. Wir sehen, dass in der obigen Gegenbaur'schen Reihe, auch unsre Form genannt ist. Und tatsächlich finden wir, den Bau des Schultergürtels im Zusammenhang mit der freien Extremität analysierend, bei der *Trigla* Strukturzüge, die denen des *Gobius* ähnlich, doch weniger ausgeprägt sind. Der hintere Rand des Schultergürtels der *Trigla* ist etwas eingestülpt. Dieser Rand ist im oberen Teil durch die Scapula, im

mittleren durch den Zwischenknorpel und im unteren durch den Coracoid gebildet. Dem hinteren Rande des knöchernen Coracoideum entlang, zieht sich ein dünner, knörpeligter Streifen, welcher sich nach unten hin etwas erweitert. Wahrscheinlich gehört letzterer, wie auch der Zwischenknorpel zu den nicht verknöcherten Resten der primären (prochondralen) Skelettplatte. An den hinteren, eingebogenen Rand des Schultergürtels, schliesst sich die proximale und zugleich einzige Reihe der Radalia an. Die Zahl der Radalia ist 4. Ich kann natürlich nur von der Zahl der Radalia bei erwachsenen, definitiven Formen sprechen, da ich die embryologische Entwicklung der Brustflosse nicht verfolgt habe. Uns sind Beispiele unter den Teleostei bekannt, wo im Laufe der embryonalen Entwicklung die eine von den Radalia der proximalen Reihe mehr oder weniger vollkommen vom Randstrahl absorbiert worden ist. Dadurch tritt letzterer unmittelbar mit dem Schultergürtel in Verbindung, was niemals mit anderen Knochenstrahlen geschieht. Nach Pechlauer kann man bei erwachsenen Teleostformen verschiedene Stadien dieses Processes sehen. Beim Barbus ist das vordere Radiale (Gegenbaur homologisiert es mit dem Mesopterygium der Selachii, Pechlauer—mit dem Propterygium) unbedeutend in die Basis des Randstrahles versenkt, beim Salmo jedoch bedeutender.

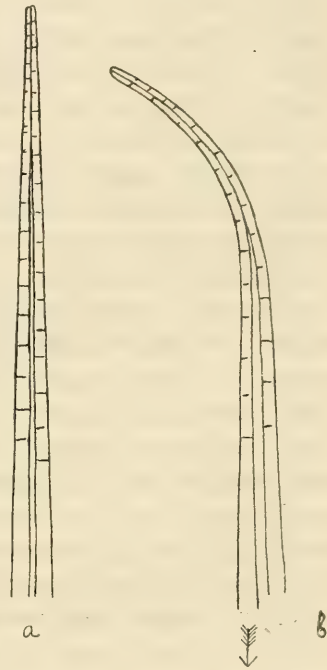
Ein Beispiel der vollständigen Absorption des Radiale durch den Randstrahl, bietet uns der Silurus. Bei der Trigla habe ich am proximalen Ende des Randstrahles—auf der Articulationsfläche, die an die Scapula grenzt, eine unbedeutende Hyalinknorpelfläche gefunden. Das Studium der embryonalen Entwicklungsgeschichte der Brustflosse bei der Trigla, könnte vielleicht die Frage aufklären, ob wir hier nicht auch mit einer vollen Absorption des einen Radiale durch den Randstrahl zu tun haben. Dann würde die Zahl der Radalia bis 5 steigen, augenblicklich können wir aber nur von vier Radalia sprechen. Das obere Radiale (r') artikuliert mit dem Schultergürtel an der Scapula, das zweite radiale—mit dem Zwischenknorpel, das dritte und vierte mit dem Coracoideum. Die Form der Radalia weicht stark von der üblichen, stockähnlichen Form derselben bei den Teleostei ab. Hier sehen dieselben breiten, flachen, etwas eingebogenen Platten verschiedener Grösse ähnlich. Sie liegen hart aneinander. Die Radalia sind sowohl von einander, als auch vom Schultergürtel durch dünne Knorpelschichten getrennt, welche man

als nicht verknöcherte Teile der Radialia betrachten kann. Die ganze Reihe der Radialia kann sich im Verhältnis zum Schultergürtel etwas biegen. Die Articulation gehört zum Typus der Sinarthrose, oder Periarthrose nach der Terminologie von Semon. Der hintere Rand der Radialia ist mit einer ununterbrochenen knorpeligen Walze bedeckt, an welche sich die Knochenstrahlen anschliessen. Man kann voraussetzen, dass diese Walze entweder ein unverknöchertes und undifferenzierter Teil der primären Skelettplatte ist (wie Derjugin es an dem *Gobius* beobachtet hat), oder das Resultat der Vereinigung der nicht verknöcherten Radialia-Teile. Der ventrale Teil der Knorpelwalze hat von jeder Seite drei Vertiefungen, welche besonders an der lateralen Seite bemerkbar sind und zum Articulieren der drei freien Strahlen dienen. Demnach beobachtet man bei der *Trigla* die Bildung einer gemeinschaftlichen, dichten Platte, welche aus dem primären Schultergürtel und der proximalen Radialia-Reihe besteht. Diese Platte dient als Stütze für das gut entwickelte sekundäre Brustflossenskelett, und gleichfalls als Ausgangspunkt für die hier beginnenden Muskelfasern der Flossenmuskulatur. Der Hauptträger der freien Extremität ist der sekundäre Schultergürtel, während der primäre Gürtel, mitsamt den Radialia, sich unbeweglich an ihn verfestigt, und nur eine stützende Zwischenplatte bildet. Die Radialia sind sowohl mit einander, als auch mit dem Gürtel fest verbunden. Nur an der Articulationsstelle mit dem Gürtel ist eine unbedeutende Bewegung der Radialia möglich. Die Stelle der beweglichen Articulation liegt distal von den Radialia. Ein derartiger Bau des Skelettes begünstigt sehr die Funktionen der drei unteren freien Knochenstrahlen. Beim Stützen auf den Grund des Bassin's und bei starken, präzisen Bewegungen, haben sie am Gürtel und basalen Teil der Brustflosse eine kaum bewegliche, feste Stütze. Weiterhin werden wir sehen, dass, mit den Veränderungen im Bau des Schultergürtel- und Extremitätenskelettes, dementsprechende Veränderungen im Bau der Muskulatur vorgegangen sind. Der freie bewegliche Teil der Brustflosse zerfällt in 2 Teile. Der erste davon besteht aus dem unveränderten Teil der Brustflosse, der zweite — aus den drei freien, veränderten Strahlen. Der unveränderte Teil der Brustflosse besteht aus einer Reihe von gleichartig gestalteten Knochenstrahlen und aus einer dazwischengespannten, zarten Membrane. Den meisten Te-

leostei ist ein derartiger Bau eigen. Jeder Knochenstrahl (Tafel I, Fig. 2) besteht aus zwei Teilen, oder Hälften. Die eine von ihnen liegt, bei vertikaler Brustflossenlage der Trigla, lateral (L. H.) die andere—medial (M. H.). Beide Hälften sind durch Bindegewebe verbunden. Die Hälften haben proximal etwas auseinander laufende, gabelförmig geteilte Enden, durch welche die Strahlen sich mit der Knorpelwalze der Radialia-Reihe vereinigen. An den proximalen Enden der Strahlen befestigt sich an speciellen Muskelapophysen die Muskulatur, welche den freien Teil der Flosse in Bewegung bringt. Jede Hälfte des Strahles, deren proximaler Teil ungeteilt und nicht biegsam ist, zerfällt distal in eine ganze Reihe von Gliedern, welche durch festes Faserngewebe verbunden sind und sich ausserdem dychotomisch auf immer feiner werdende Zweige teilen. Dank solch einer Struktur, können die Strahlen sich in ihren distalen Teilen passiv biegen. Aktiv kann die Trigla dieses nicht tun. Doch scheint mir, dass in der beschriebenen Struktur, sich die Möglichkeit einer aktiven Biegung der Strahlen birgt. Das, was im unveränderten Teil der Flosse in potentia war, existiert in krasser Form im veränderten Teil der Flosse—ich meine hiermit die aktiven Biegungen der drei freien Strahlen. Ich gebe zu, dass sich bei einigen Teleostei die Knochenstrahlen unbedeutend aktiv biegen. Beim Esox, z. B., sind die Knochenstrahlen ebenso construiert, wie bei der Trigla; nur sind sie kürzer und die Hälften der Strahlen proximal weniger eng verbunden. Wenn wir an einer praeparierten Hechtflosse die eine Hälfte eines beliebigen Strahles mit einer Pincette in der Richtung der Extremitätenbasis hin stossen werden, so biegt sich der Strahl stark nach der Seite der gegebenen Hälfte. Mit unsrer Beteiligung findet ein Biegen des Strahles in beliebiger Richtung statt. Beim Biegen des Strahles gleitet die eine Hälfte gleichsam an der anderen entlang, wobei die proximalen Enden etwas auseinander gehen. Schematisch habe ich den Biegungsprocess auf der Zeichn. 2 dargestellt.

Beim Hecht kann, bei energischer Contraction der Brustflossensmuskulatur, ein ähnliches, aktives Biegen der Strahlen auf die eine oder die andere Seite beobachtet werden, doch ist es nur unbedeutend. Beim Schwimmen, wenn alle Strahlen etwas gebogen sind, nimmt der distale Flossenteil eine eingebogene Form an, wobei die Höhlung auf diejenige Seite gerichtet ist, wohin die Flosse sich

bewegt. Dadurch leistet die Flosse dem Wasser mehr Widerstand. Bei der Trigla ist ein aktives Biegen der Strahlen, Dank ihrer Länge, und der engen Verbindung beider Hälften, unmöglich. Interessant ist es, dass die Veränderung der anfänglich ähnlich konstruierten Knochenstrahlen, welche im veränderten Brustflossenteil der Trigla eine bedeutende Biegsamkeit erlangt haben, sich in einigen Fällen gleichsam in entgegengesetzter Richtung entwickeln kann: die Biegsamkeit wird unbedeutender, und der Organismus strebt danach harte, nadelförmige Strahlen zu bilden. Wir kennen unter den Teleostei eine ganze Reihe von Formen, bei denen die Strahlen hart und dornähnlich sind und besondere Funktionen erfüllen, so z. B. zur Verteidigung dienen. Viele Beispiele ähnlicher Veränderungen kann man bei Thilo finden. Doch wollen wir uns dabei nicht länger aufhalten, da eine kurze Erwähnung der verschiedenartigen Veränderungen und Vorrichtungen im Bau der Brustflossen, welche sich im Kampf ums Dasein entwickelt haben, vollkommen genügt. Uebrigens müssen wir ein Skelettelement, welches bei vielen Teleostei existiert, etwas näher betrachten — nämlich den Randstrahl. Wir wissen schon, dass am proximalen Ende dieses Strahles sich bei den Trigla eine knorpelige Articulationsfläche befindet, welche sich an den Schultergürtel anschliesst. Diese Verbindung ist nach dem Typus der Diarthrose, mit sattelähnlicher Form der Articulationsfläche gestaltet, was dem Strahl die Möglichkeit giebt, sich um zwei Achsen zu bewegen. Der Strahl kann an den gemeinsamen Bewegungen der Flosse Teil nehmen (*abductio*, *adductio*), und ausserdem selbständige Bewegungen ausführen, sich z. B. heben und dadurch die Flosse spreitzen. Weiter werden wir die



Textfig. 2. Schematische Darstellung der Biegung des Knochenstrahles. Erklärung im Text.

Bestätigung für den selbständigen Muskelbau des Randstrahles finden, und wirklich hat der Randstrahl eigene Muskeln mit eigener Innervation. Demnach finden wir auch im unveränderten Teil der Flosse einige Differenzierung zwischen anfänglich ähnlichen Teilen, d. h. eine funktionelle Absonderung des Randstrahles (bei anderen Teleostei, mit horizontaler oder ähnlicher Lage der Brustflosse, spielt er die Rolle des äusseren Strahles). Der Randstrahl unterscheidet sich von den anderen auch durch seine Struktur—er verzweigt sich nicht distal, und stellt ein einfacher gebautes, aus 2 eng verbundenen Hälften bestehendes Stöckchen dar. Er ist auch weniger biegsam. Ueberhaupt hat er in seiner Struktur einige Aehnlichkeit mit den harten, nadelförmigen Strahlen, doch steht er diesem Strahlentypus noch recht fern. Unter den anderen Teleostei finden wir eine ganze Uebergangsreihe vom weichen, zergliederten Randstrahl, bis zum echten, stachelähnlichen Gebilde. Man kann darüber Beispiele in den Arbeiten von Thilo, O. Hertwig und Pychlau finden. Pychlau führt eine ganze Reihe von Formen aus den Familien der Cyprinoiden, Clupciden, Salmoniden und Siluroiden an. Bei ersteren hat der Randstrahl viele den anderen Strahlen verwandte Züge. Bei den Siluroiden unterscheidet er sich schon stark durch seine Struktur von den anderen Strahlen, und nicht allein durch sein äusseres Aussehen, sondern auch durch seine innere Struktur, wie O. Hertwig bewiesen hat. Beim Studium der verschiedenartigen Funktionen des Randstrahles wird uns der Zweck des allmählichen Ueberganges vom biegsamen zum harten Strahl begreiflich (Pychlau). Normal dient die Brustflosse zum Schwimmen und zum Lenken der Bewegungen. Beim Schwimmen spielt der Randstrahl die Hauptrolle im Bewältigen des Widerstandes, welchen das Wasser, oder die Kraft des Stromes, leistet. Er teilt das Wasser, und schützt dadurch den übrigen Teil der Flosse. In selteneren Fällen dient der Randstrahl zur Verteidigung, oder zum Verwunden (Thilo). Ausserdem kann der Fisch, mit Hülfe der gespreizten Randstrahlen, sich inmitten der Steine und Pflanzen, im Strome, auf einem Fleck halten. Ebenso, sich zwischen den Steinen bewegend, stösst sich der Fisch mit Hülfe der Randstrahlen ab, seinen Körper dadurch vor Stössen schützend. Diese Beispiele genügen, um zu verstehen, weshalb der Randstrahl bei vielen Teleostei eine so hohe Entwicklung und bedeutende Selbständigkeit

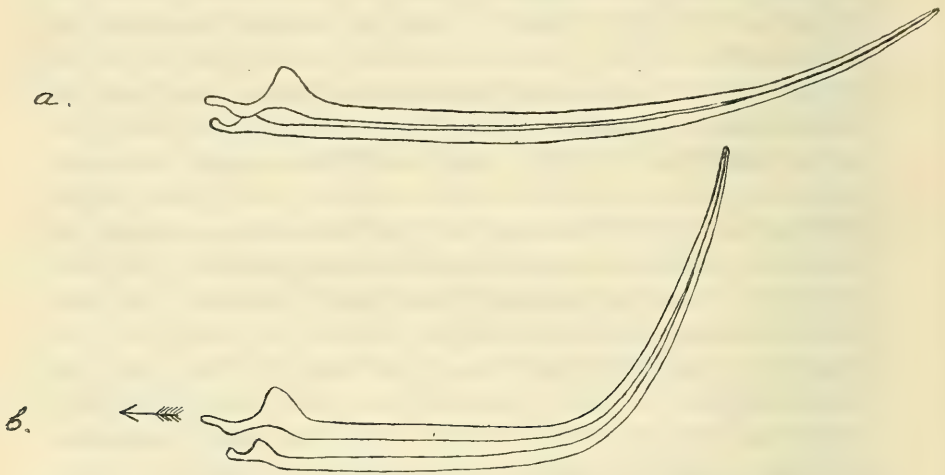
erlangt hat. Bei der *Trigla* geht der Process nicht so weit. Ihr Randstrahl ist noch etwas gegliedert, und deshalb biegsam. Doch ist ihm eine Selbständigkeit der Bewegungen eigen, die beim Schwimmen des Fisches behülflich ist. Bei der *Trigla* haben sich Dank dem Process des Anpassens an die Existenzverhältnisse specielle Organe entwickelt, welche sich am entgegengesetzten Rande der Brustflosse, und zwar am unteren, befinden (er entspricht bei horizontaler Lage dem inneren Flossen-Rande anderer Teleostei). Hier haben sich die drei unteren Strahlen, welche mit dem Boden des Bassin's in Berührung kommen, vom übrigen Teil der Flosse abgesondert, und in sogenannte „fingerförmige Fortsätze“ (*appendici dactiloidi*) verwandelt. Ich werde keine ausführliche hystologische Beschreibung des Skelettes der freien Strahlen liefern, da ich mich mit dieser Frage nicht speciell beschäftigt habe (diejenigen, welche dafür Interesse haben, verweise ich auf die Arbeiten T. D'Evant's); ich will nur diejenigen Eigenheiten des Skelettes in Betracht ziehen, welche die freien Strahlen als Bewegungsorgane am Meeresgrunde charakterisieren, und derjenigen Merkmale erwähnen, welche sie den übrigen Strahlen der Brustflosse näher bringen, indem sie verwandte Züge aufweisen. Doch da ich nur erwachsene Exemplare der *Trigla* studiert habe, scheint es mir nicht ohne Interesse einiger Beobachtungen Prof. D'Evant's (und Emery) zu erwähnen, welche gleichfalls bestätigen, dass wir hier mit wirklichen Strahlen der Brustflosse zu tun haben. Diese Beobachtungen sind folgende. Bei jungen Exemplaren ist der zukünftige freie Teil der Flosse mit dem übrigen Teil der Flosse durch eine Hautmembrane verbunden. Eine derartige Membrane ist auch zwischen den proximalen Enden der künftigen freien Strahlen gespannt, und geht distal in ein dünnes Häutchen über. In der Ontogenie giebt es, folglich, ein Stadium, in welchem die fingerförmigen Fortsätze einen noch undifferenzierten Teil der Brustflosse bilden. Bemerkenswert ist auch noch, dass der künftige freie Teil, d. h. die fingerförmigen Fortsätze zeitweilig nur zum Schwimmen dienen, wobei der junge Fisch dieselben vorzugsweise zu diesem Zwecke braucht, da der unveränderte Teil der Flosse in diesem Entwicklungsstadium weniger aktiv und beweglich ist. Späterhin ändern die freien Strahlen ihre Funktionen. Sie differenzieren sich von einander, bleiben beim Schwimmen an den Körper gedrückt, und spreizen sich erst, wenn der Fisch sich dem Grunde nähert; in

letzterem Falle dienen sie zum Vorwärtstommen am Meeresgrunde und zum Tasten. T. D'Evant bemerkt hierauf, dass wir ontogenetisch den phylogenetischen Pfad der Differenzierung und Veränderung der „appendici dactiloidi“ beobachten. Die freien Strahlen der Trigla sind nicht von gleicher Grösse: die unteren (vorderen) sind am kürzesten, die oberen—am längsten. Letzteres ist vollkommen verständlich, da der obere Strahl, welcher vom Grunde am weitesten entfernt ist, die grösste Länge haben muss, um denselben bei seinen Bewegungen zu erreichen. Die freien Strahlen, oder „fingerförmigen Fortsätze“, bestehen, gleich den den gewöhnlichen Strahlen, aus 2 Hälften, welche den lateralen und medialen Hälften der gewöhnlichen Strahlen entsprechen (Tafel. I, Fig. 3). Nur ist hier die Lage der Hälften etwas anders. Die laterale Hälfte (L. H.) liegt zugleich etwas ventraler, als die mediale (M. H.). Die mediale ist etwas länger, als die laterale. Die freien Strahlen bestehen, gleich den gewöhnlichen Strahlen aus Gliedern. Diese Gliederung verteilt sich über die ganze Länge des Strahles, nur näher zum proximalen Ende der Hälften verschwinden die Grenzen zwischen den Gliedern, und es bildet sich eine einförmige, ununterbrochene, knöcherne Masse. Der proximale Teil des Strahles biegt sich nicht. In der Richtung zum distalen Ende, ungefähr von der Mitte an, wird der Strahl biegsam. Diese Biegsamkeit wird durch die halbbewegliche Verbindung der Glieder, welche durch festes Faserengewebe vereinigt sind, ermöglicht. Im unveränderten Teil der Flosse, wird die Hautmembrane durch Verzweigungen gestützt, welche ihre Festigkeit erhöhen. Doch hier können die feinen Verzweigungen nicht von Nutzen sein: nicht die distal verzweigten Enden der freien Strahlen sind es, welche die beste Stütze beim Stemmen der Strahlen auf den Grund, abgeben. Jede Hälfte des freien Strahles, welche im Querschnitt des proximalen Teiles gerundet ist, plattet sich im distalen Teil ab, und tritt in engere Berührung mit der anderen Hälfte. Im proximalen Teil dagegen, sind die Hälften weniger eng verbunden, und stehen etwas von einander ab. Die proximalen Enden der freien Strahlen, welche als Befestigungspunkt der stark entwickelten und differenzierten Muskulatur dienen, sind von beträchtlicher Dimension, und unterscheiden sich der Form nach von den Enden der gewöhnlichen Strahlen. Das proximale Ende der kürzeren, lateralen Hälfte endet durch eine kopfähnliche,

zur Hälfte knorpelige Verdickung (der Knorpel ist faserig). Bei der Zusammenfügung mit der Knorpelwalze der Radialia-Reihe, dringt das Köpfchen in die oben erwähnte Vertiefung (f^1 — f^3) und bildet eine echte Articulation nach dem Typus der Diarthrose mit Capselligamenten. Dank der kugelartigen Form des Köpfchens und der Dehnbarkeit des Ligamentes, kann die Hälfte sich um viele Achsen drehen. Hinter dem Köpfchen (caudal) befindet sich eine grosse Muskelapophyse (m. a. l.). Bei ruhiger Lage des Strahles, liegt die Apophyse beinahe horizontal, in medialer Richtung. Beim Biegen und Abducieren des Strahles, dreht die Apophyse sich nach unten dank der Arbeit der tiefliegenden lateralen Muskulatur, welche sich an ihrer unteren Seite befestigt, wobei die laterale Hälfte sich um ihre Längenchse dreht. An der oberen Seite der Apophyse ist die oberflächliche laterale Muskulatur befestigt. Das proximale Ende der medialen Hälfte ist mit der Knorpelwalze der Radialia durch Ligamente verbunden und bildet keine echte Articulation. Sie besitzt übrigens auch eine Articulationsfläche, welche an der Walze entlang gleitet und mit Faserngewebe und faserigem Knorpel bedeckt ist. Die mediale Hälfte hat gleichfalls eine Muskelapophyse, deren Spitze medial und nach oben gerichtet ist. An dieser Apophyse ist die oberflächliche mediale Muskulatur befestigt, während die tiefliegende Muskulatur sich am gebogenen Ende der medialen Hälfte befestigt. Die beiden Hälften der freien Strahlen sind an den proximalen Enden durch Ligamente verbunden. Von all' dem, was über die Struktur der freien Strahlen gesagt worden ist, ist vom grössten Interesse deren Biegsamkeit, durch welche sie sich von den gewöhnlichen Strahlen unterscheiden und welche ihnen die Möglichkeit giebt, als Bewegungsorgane der Trigla am Meeresgrunde zu funktionieren. Die freien Strahlen können sich äusserst schnell und mit grosser Kraft biegen (flexio) und strecken (extensio). Das Biegen geschieht nur auf eine Seite hin, und zwar auf die Seite der medialen Hälfte. Das Schema der Biegungen des freien Strahles ist denjenigen der gewöhnlichen Brustflossenstrahlen der Fische ähnlich (siehe Textfig. 3).

Wenn man an der praeparierten Flosse, am Ende der medialen Hälfte, zieht, so biegt sich der Strahl auf die Seite der letzteren hin. Wenn man nun zu ziehen aufhört, so streckt er sich dank seiner Elasticität etwas, doch um ein vollkommenes Strecken zu erzielen, muss man auf das Ende der lateralen Hälfte einwirken.

Das Biegen des Strahles nur auf eine Seite hin, findet seine Erklärung in der grösseren Beweglichkeit der medialen Hälfte, welche weniger eng mit der knorpeligen Walze verbunden ist, und wird durch die Lebensweise des Fisches gerechtfertigt. Die laterale Hälfte deren Articulationsköpfchen in die Vertiefung der knorpeligen Walze dringt, ist weniger beweglich. Diese Beweglichkeit genügt wohl zum Strecken des Strahles, aber nicht zum Biegen desselben auf die Seite der lateralen Hälfte hin. Ausser dem Biegen (flexio) und Strecken (extensio) nehmen die freien Strahlen auch an anderen Bewegungen Teil (abductio, adductio, rotatio



Textfig. 3. Das Schema der Biegung des freien Knochenstrahles der Brustflosse der Trigla. Erklärung im Text.

u. a.). Alle diese einfachen Bewegungen können sich bei der lebendigen Trigla zu komplizierten Bewegungen kombinieren, welche zum besseren Funktionieren der freien Strahlen unentbehrlich sind. Wollen wir jetzt die Frage erörtern, ob man die fingerförmigen Fortsätze mit den Fingern der auf dem Lande lebenden Wirbeltiere homologisieren kann. In früheren Zeiten verglichen und homologisierten die alten Anatomen die Knochenstrahlen der Fischflossen mit den Fingern der höheren Wirbeltiere. Doch darauf bewiesen eine ganze Reihe von Forschern (Stannius, Bruch 1862, Gegenbaur, Bandelot, Hertwig u. a.), die Fehlerhaftigkeit dieser Ansicht. Die

Fingerphalangen der Wirbeltiere haben immer eine knorpelige Basis, während bei der Entwicklung der Knochenstrahlen bei den Teleostei, sich kein Knorpel bildet. Was die fingerförmigen Fortsätze anbelangt, so haben wir schon der Forschungen Prof. D'Evants erwähnt, welche die Naturverwandschaft derselben mit den gewöhnlichen Strahlen beweisen. Doch wenn sie spezialisierte, variierte Knochenstrahlen der Flosse sind, so folgt natürlicher Weise daraus, dass wir sie keinesfalls mit den Fingern der höheren Wirbeltiere homologisieren können. Hier kann nur die Rede von einer sehr nahen Analogie sein. Die Strahlen haben sich geändert, sind zu Bewegungs- und Tastorganen geworden, und haben sogar äusserlich Aehnlichkeit mit Fingern erworben. So stossen wir denn hier auf ein interessantes Beispiel der konvergenten Entwicklung— und zwar wie sich aus Teilen verschiedener Herkunft, durch gleiche Verhältnisse und gleiche Funktionen, äusserlich ähnliche Organe entwickelt haben. Obgleich man zugeben muss, dass die Aehnlichkeit der Teile des Mechanismus keine so grosse ist. Das Skelett der Finger ist aus einer Reihe von Phalangen gebaut, welche einander folgen; während wir in diesem Skelett 2 Gliederreihen in 2 neben einander liegenden Strahlenhälften finden. Das Biegen der Finger geschieht mit Hülfe der Muskeln, deren Sehnen sich an den Phalangen selbst, und zwar an den distalsten (den Nägelphalangen beim Menschen) befestigen. An dieser Stelle befestigen sich die Muskeln an die proximalen Enden der Strahlen und das Biegen, beim Arbeiten der Muskeln, geschieht dank dem Gleiten der einen Hälfte des Strahles an der anderen. Doch wenn man diese Details unbeachtet lässt, so ist die Aehnlichkeit in der Struktur und Funktion der freien Strahlen und der Finger eine grosse. Darum erschien der Gedanke an die Homologie dieser Organe auch sehr verlockend. T. D'Evant betrachtet die „*appendici dactiloidi*“ gleichfalls als variierte Strahlen und als Uebergangsstufe zu richtigen Fingern. Er lässt zu, dass dieselben bei weiterer Evolution sich dem Typus der richtigen Finger, welchen sie noch nicht erreicht haben, nähern könnten, und meint, dass dieselben sich schon jetzt auf dem Wege der progressiven Entwicklung befinden. Natürlich ist es schwer zu sagen, in wiefern T. D'Evant Recht hat, da es schwer vorauszu- sehen ist, in welcher Richtung die „*appendici*“ sich weiter verändern werden. Doch bin ich jedenfalls in einer Hinsicht nicht mit

ihm einverstanden: er findet nämlich, dass, in Anbetracht aller Struktureigenheiten der *appendici dactiloidi* und ihrer Beziehungen zum übrigen Teil des Brustflossenskelettes, man nicht mit einer Analogie derselben mit den Fingern, sondern eher mit einer Homologie zu tun haben könnte. Meiner Ansicht nach kann von einer Homologie hier nicht die Rede sein. Nach dieser Prüfung des Schultergürtel- und Brustflossenskelettes der *Trigla* können wir folgende Hauptschlüsse ziehen.

1) Im Skelett des secundären Schultergürtels, welcher aus einem *Cleithrum*, *Supracleithrum* und *Postcleithrum* besteht, finden wir keine charakteristischen, für diese Gattung speciefischen Eigenheiten. Wir vermerken nur die starke Entwicklung der lateralen Lamelle des *Cleithrum*, von welcher viele Muskelfasern der Brustflossendomuskulatur beginnen, und gleichfalls die enge, unbewegliche Verbindung des secundären Gürtels mit dem primären.

2) Im primären Schultergürtel und primären Brustflossenskelett ist die flache Form der 4 *Radialia* bemerkenswert, ebenfalls die enge Verbindung derselben, sowohl unter einander, als auch mit dem Schultergürtel, mit dem sie eine gemeinsame Platte bilden, die zur Stütze der beiden Teile des gut entwickelten, secundären Flossenskelettes dient. Die Stelle der beweglichen Articulation liegt zwischen den *Radialia* und den Knochenstrahlen.

3) Die interessantesten Eigenheiten finden wir im secundären Brustflossenskelett, welches anfänglich gleichartig gebaut ist. Es enthält einen unveränderten Teil und einen Teil, der aus drei freien Strahlen besteht. Jeder Strahl des unveränderten Teiles besteht aus 2 Hälften, einer lateralen und einer medialen. Die beiden Hälften zerfallen distal in eine ganze Reihe von Gliedern, und verzweigen sich. Die beiden Hälften sind eng mit einander verbunden. Ein passives Biegen der Strahlen ist im distalen Teil möglich. Im unveränderten Teil lenkt die Struktur des, sich nicht verzweigenden, Randstrahles die Aufmerksamkeit auf sich. Seine Funktion unterscheidet sich etwas von derjenigen der anderen Strahlen. Die fingerförmigen Fortsätze sind variierte Strahlen, welche sich in Tast- und Bewegungsorgane am Meeresgrunde verwandelt haben. Sie gleichen äusserlich den Fingern der höheren Wirbeltiere. Sie behalten verwandte Strukturzüge mit den gewöhnlichen Strahlen bei. Ein jeder von ihnen besteht aus zwei, nicht

verzweigten, Hälften. Jede Hälfte ist aus vielen, halbbeweglich verbundenen, Gliedern gebildet, was den Strahl biegsam macht. Die Strahlen biegen sich leicht (*flexio*) und strecken sich (*extensio*). Beim Biegen gleitet die mediale Hälfte an der lateralen entlang, was eine Biegung des Strahles auf ihre Seite hin hervorruft. Beim Gleiten der lateralen Hälfte an der medialen streckt sich der Strahl. Das Biegen und Strecken wird durch die Muskulatur hervorgerufen. Der Mechanismus des Biegens der Finger bei höheren Wirbeltieren, und der freien Strahlen bei der Trigla, ist verschieden. Man kann die freien Strahlen nicht mit den Fingern der höheren Wirbeltiere homologisieren. Es kann nur von einer Analogie die Rede sein.

4) Mit den Struktureigenheiten des Skelettes stehen die die Struktureigenheiten der Muskulatur und der Nerven in engster Verbindung. (Siehe die nächsten Kapitel.)

Die Muskulatur der Brustflossen.

Um darüber urteilen zu können, in wiefern die Muskulatur der Brustflossen bei der Trigla sich von der, für die Teleostei typischen, Struktur derselben unterscheidet, will ich suchen ein Schema der letzteren zu liefern, gleich wie ich es bei der Beschreibung des Skelettes getan habe. Wir stossen sofort auf Hindernisse, da die Frage über den Muskelbau der Brustflossen bei der Trigla noch wenig ausgearbeitet ist. Es giebt keine Arbeit, in der diese Frage ausführlich behandelt wäre. Deshalb war ich gezwungen einzelne Beschreibungen der Brustflossenmuskulatur der Teleostei bei verschiedenen Autoren zusammenzusuchen. In Anbetracht der Armut an literarischen Daten, habe ich beschlossen, den Bau der uns interessierenden Organe bei den Teleostei selbständig zu studieren. Beim Prüfen der Brustflossenmuskulatur bei den *Esox*, *Lucioperca*, *Cyprinus*, *Barbus*, *Trachinus* u. a. habe ich mich überzeugt, dass die Hauptzüge derselben bei allen genannten Formen einander ähnlich sind. Deshalb habe ich, ungeachtet der äussert unbedeutenden Zahl von untersuchten Formen, beschlossen, mich mit den erlangten Fakta zu begnügen, und auf Grund derselben mein annäherndes Schema zusammenzustellen. Ich finde es sogar möglich anstatt der Schemata—halbschematische Zeichnungen zu liefern, welche nach dem Bau der Brustflossenmuskulatur einer von mir unter-

suchten Form und zwar der Esox, zusammengestellt sind. Gleichfalls interessant ist die Frage über die Aehnlichkeit in der Struktur der Brustflossenmuskulatur bei den Teleostei mit anderen Nebenclassen der Fische. Die Untersuchung dieser Frage würde uns zu weit führen. Nicht destoweniger werde ich einige Daten aus den Arbeiten von Braus über die Muskulatur und Innervation der paarigen Extremitäten bei den Fischen (die Teleostei ausgenommen) benutzen, welche man in Verbindung mit den Eigenheiten des Schultergürtel- und Brustflossenskelettes der Teleostei im Allgemeinen, und insbesondere der Trigla, stellen kann. Braus ist ein Anhänger der Archipterygium-Theorie, und beobachtet von diesem Standpunkte aus die Veränderungen im Bau der Brustflossenmuskulatur bei den Fischen. Wir werden uns an die Braus'sche Terminologie der verschiedenen Typen von Muskelfasern halten, selbst wenn wir über die Herkunftsfrage der Extremitäten anderer Meinung wären. In der Tat, ist bei den Teleostei im Vergleich zu den Ganoidei, Selachii und Dipnoi das knorpelige, primäre Brustflossenskelett reduciert, während das secundäre Skelett, dagegen, stark entwickelt ist. Dieses Faktum genügt, um die Terminologie von Braus anzunehmen, welche ein Licht auf diejenigen Veränderungen in der Muskulatur der Teleostei werfen kann, die sich parallel den Veränderungen im Skelett vollzogen, und schliesslich zu dem führten, was wir jetzt bei den Knochenfischen, und speciell bei der Trigla, finden. Die Muskulatur der freien Fischextremität besteht aus 2 Hauptmuskeln, welche Braus *Mm. pterygiales communes* nennt. Bei horizontaler Lage der Brustflosse, befindet sich ein Muskel dorsal, der andere—ventral; bei verticaler Lage der Flosse—medial und lateral. Bei der Beschreibung der Muskulatur, lenkt Braus die Aufmerksamkeit auf den Ursprung und die Insertion der Muskelfasern. Den verschiedenen Kategorien derselben giebt Braus folgende Nomenklatur. Diejenigen Fasern, welche vom Gürtel der Extremität beginnen und sich am äusseren Skelett der Flosse (Horntäden, Knochenstrahlen) befestigen, nennt er *Mm. zono-keratoidei*. Diejenigen Fasern, welche vom inneren Skelett der Brustflosse beginnen, und sich wie die vorhergehenden befestigen, nennt er *Mm. pterygo-keratoidei*. Diejenigen Fasern, welche vom Gürtel beginnen und sich am inneren Skelett der freien Extremität befestigen, giebt Braus die Benennung *Mm. zono-pterygiales* und, endlich, denjenigen Fa-

sern, welche vom inneren Flossenskelett beginnen und sich hier selbst befestigen—die Benennung *Mm. pterygiales proprii*. Alle vier Kategorien trifft man bei den Dipnoi. Bei den anderen Fischen fehlt eine Kategorie—die *Mm. pterygiales proprii*. Beim allmählichen Uebergang von niedrigeren Fischformen zu höheren, entwickeln sich von den übrigen drei Faserkategorien die *Mm. zono-keratoidei* am meisten, was in Zusammenhang mit den Veränderungen im Bau des Skelettes steht. Bei Fischen mit knorpeligem Skelett der Brustflosse, wo die einzelnen Teile nicht so eng mit einander verbunden sind, wie die knöchernen Teile bei einigen Teleostei (z. B. bei der Trigla)—sind bestimmte Bewegungen der einen Brustflossenteile im Verhältniss zu anderen und Bewegungen der ganzen Flosse im Verhältniss zum Gürtel möglich. Bei den Teleostei, und insbesondere bei einigen von ihnen, sind die Teile des Gürtels und Flosse dagegen eng verbunden. Die Beweglichkeit bleibt nur an zwei Stellen erhalten: eine unbedeutende Beweglichkeit an der Verbindungsstelle der Brustflosse mit dem Gürtel, eine bedeutende—an der Articulationsstelle der Brustflosse mit den Knochenstrahlen (da, wo zwei Radialia-Reihen existieren, bleibt eine Beweglichkeit zwischen ihrer proximalen und distalen Reihe erhalten). Deshalb sind die *Mm. zono-ptyerygiales* hier wenig entwickelt; einen bedeutenderen Entwicklungsgrad erreichen diejenigen Muskeln, welche sich an den Knochenstrahlen befestigen—und zwar die *Mm. pterygo-keratoidei* und *zono-keratoidei*, besonders letztere. Schliesslich muss an den Stellen, wo das Brustflossenskelett so eng mit dem Gürtel verbunden ist, dass es seine Beweglichkeit an der gegebenen Stelle vollkommen verliert, meiner Ansicht nach eine vollkommene Reduction der *Mm. zono-ptyerygiales* stattfinden, da letztere keine Möglichkeit haben zu funktionieren. Ebenso steht es mit der Trigla, wie wir weiter sehen werden. Beim Uebergang von niedrigeren Formen zu höheren beobachtet man eine allmähliche Differenzierung unter den *Mm. pterygiales communes*, welche dahin führt, dass sich einige einzelne Muskeln bilden. Am meisten differenziert ist die Brustflossendomuskulatur der Teleostei. Wir wollen sie in 2 Gruppen teilen, welche den Braus'schen *Mm. pterygiales communes* entsprechen. Ihrer Hauptfunktion nach wollen wir sie *Mm. abductores* und *Mm. adductores* nennen. Erstere befinden sich an der lateralen oder ventralen Seite der Flosse, je nach der Lage

derselben, letztere an der entgegengesetzten Seite. Die Differenzierung der Braus'schen Gesamtmuskeln führt zu einer Bildung von fünf einzelnen Muskeln. Drei Muskeln gehören zu den Mm. abductores, zwei (zuweilen drei) zu den Mm. adductores. Ich muss erwähnen, dass die angenommene Terminologie der einzelnen Brustflossenmuskeln bei den Teleostei nur teilweise den Funktionen derselben entspricht, da die Flosse nicht allein Abduction und Adduction, sondern auch andere Bewegungen wie Levation, Depression u. drgl. ausführt. Zu den Mm. abductores gehören folgende drei Muskeln:

1) M. abductor superficialis—liegt oberflächlich (Fig. 4 a. s.). Seine Fasern beginnen teilweise vom Cleithrum, teilweise vom Coracoideum, befestigen sich mit Hülfe einzelner Sehnen an den proximalen Enden der Knochenstrahlen. Der Muskel ist wenig differenziert—nur mit Mühe gelingt es ihn in Bündel zu teilen, welche den einzelnen Strahlen entsprechen. Der Braus'schen Terminologie nach gehört dieser Muskel zur Kategorie der Mm. zono-keratoidei. Zur besseren Orientierung in der Lage der einzelnen Brustflossenmuskeln liefere ich in der Fig. 5 eine schematische Abbildung der mit Muskulatur bedeckten Skelettteile. Der M. abductor superficialis spreizt die Flosse vom Körper.

2) M. abductor profundus (a. p.). Ein beträchtlicher Teil dieses Muskels ist durch den vorhergehenden bedeckt. Beginnt hauptsächlich vom Coracoideum, teilweise von der Scapula und den Radialia. Befestigt sich, gleich dem M. superficialis, an allen Knochenstrahlen. Gehört zur Kategorie der Mm. zono-keratoidei und teilweise der pterygo-keratoidei. Seine Funktion besteht im Abducieren der Brustflosse, sie dabei fächerförmig entfaltend.

3) M. arrector (oder M. abductor proprior nach Pechlauer)—ist mit einer roten Punktierlinie bezeichnet (arr), beginnt teils vom Coracoideum und teils vom Cleithrum. Befestigt sich am Randstrahle. Gehört zur Kategorie der Mm. zono-keratoidei. Das Existieren dieses Muskels ist für uns insofern interessant, als es die vorhergehende Ansicht über die funktionelle Selbständigkeit des Randstrahles bestätigt. Der M. arrector spreizt nicht nur den Randstrahl, sondern dehnt die Flosse auch fächerförmig.

Die Mm. adductores befinden sich bei dem Esox an der dorso-medialen Seite der Flosse. Zu ihnen gehören zwei Muskeln (bei

Salmo, nach Pychlau, drei Muskeln) und zwar *M. adductor superficialis* (Fig. 6 ad. s.) und *M. adductor profundus* (Fig. 6 a. dp.). Ersterer beginnt vom Cleithrum, die kürzeren Fasern von der Scapula (und dem Coracoideum). Er bedeckt teilweise den tiefliegenden Muskel. An der Oberfläche ist er in Bündel geteilt, welche sich mit Hilfe einzelner Sehnen an allen Knochenstrahlen, den Randstrahl ausgenommen, befestigen. (Nach Braus könnten wir diesen Bündeln die Benennung *Mm. radiales* geben.) Der bezeichnete Muskel gehört zur Kategorie der *Mm. zono-keratoidei*. Seine Funktion ist die Adduction. *M. adductor profundus* (seine Grenze ist durch eine Punktierlinie bezeichnet) beginnt vom Cleithrum, Coracoideum und die kürzeren Fasern von den Radialia. Der Muskel befestigt sich mit Hilfe einzelner Sehnen an die Enden aller Knochenstrahlen. Er gehört zur Kategorie der *Mm. zono-keratoidei* und *pterygo-keratoidei*. Seine Funktion ist hauptsächlich die Adduction. Pychlau beschreibt einen Teil der tiefliegenden Muskulatur bei den Salmo als selbständigen Muskel des Randstrahles (Harrisson hält ihn nicht für selbständig) und giebt ihm die Benennung *M. adductor proprior* des Randstrahles. Es ist ein Teil des *M. adductor profundus*, welcher aus langen Fasern besteht, die vom Cleithrum und Coracoideum beginnen und sich am Randstrahl befestigen. Folglich muss ich, die Daten Pychlau's in Betracht ziehend, die Zahl der Brustflossensmuskeln bei einigen Teleostei bis auf sechs steigern. A priori kann man darauf rechnen, diese letzte Muskelzahl bei denjenigen Formen zu finden, deren Randstrahl eine grössere funktionelle Selbständigkeit erlangt, was unzertrennlich mit der Differenzierung der Muskulatur verbunden ist. Weiter werden wir sehen, welch' hohen Differenzierungsgrad die Brustflossensmuskulatur der Trigla in dem Teile erreicht hat, welcher mit den drei freien Strahlen in Verbindung steht. Die Selbständigkeit der letzteren und die Möglichkeit komplizierte und kombinierte Bewegungen auszuführen ist, im Vergleich zum Randstrahl selbst derjenigen Formen, bei welchen er einen bedeutenden Entwicklungsgrad erreicht hat, bedeutend grösser. An die Brustflossen der Trigla, welche beinahe vertikal stehen, schliesst sich von der medialen Seite die Rumpfmuskulatur an; an die letztere grenzt ventro-medial die Muskulatur der Bauchflossen, welche unter den Brustflossen liegen. Der Lage der Brustflossen entsprechend, wollen wir die

Muskulatur in die laterale—Mm. abductores, und in die mediale—Mm. adductores teilen.

Die laterale Muskulatur. Wir wollen uns bemühen hier Teile zu finden, die der obigen, halbschematischen Beschreibung der Brustflossendomuskulatur bei den Teleostei entsprechen. Die ganze oberflächliche Muskulatur des Hechtes wurde zum M. abductor superficialis gerechnet. Bei der Trigla wird in der oberflächlichen Muskulatur die Aufmerksamkeit sofort auf die bedeutende Differenzierung gelenkt. Diejenigen Muskulaturteile, welche den freien drei Strahlen angehören (Fig. 7 as_{1-3}) bilden deutlich begrenzte einzelne Muskeln. Ein jeder von ihnen sieht wie ein breiter, flacher Muskel aus, der, einem Dachziegel gleich, auf dem höher gelegenen Muskel liegt. Der Muskel des unteren freien Strahles (a. s_1 .) ist am breitesten und dünnsten. Am schmalsten, aber zugleich massivsten ist der Muskel des oben freien Strahles (a. s_3); ausserdem ist er etwas länger, als die anderen zwei. Dadurch sind die Bewegungen des oberen „fingerförmigen Fortsatzes“ am energischsten und haben einen grösseren Schwung. Hinten zu werden die Muskeln schmaler, und befestigen sich mit Hülfe starker Sehnen von der oberen Seite der Muskelapophysen der lateralen Strahlenhälften. Die oberflächliche Muskulatur des unveränderten Brustflossenteiles ist nicht so hoch differenziert. Zwar kann man an der Oberfläche, in der allgemeinen Muskelmasse (as) Grenzen zwischen den Bündeln, welche sich an den nächsten Strahlen befestigen, finden, doch in der Tiefe verschwinden die Grenzen. Der Muskel, welcher am Anfang massiver ist, wird hinten zu dünner, und befestigt sich mit Hülfe einzelner Sehnen an die lateralen Hälften der gewöhnlichen Strahlen (Fig. 2 SL). Die ganze oberflächliche Gesamtmuskulatur beginnt vom Cleithrum (von der lateralen Lamelle und teilweise vom Kiel). Sie gehört zur Kategorie der Mm. zono-keratoidei. Die Funktion der Muskulatur des unveränderten Flossenteiles besteht in der Abduction, wobei sich die oberen Strahlen etwas mehr abducieren, als die unteren, und die ganze Flosse etwas gehoben wird. Die Funktion der Muskeln der freien Strahlen besteht gleichfalls in Abduction, und in einiger Hebung der lateralen Hälfte. Die Sache wird durch eine Rotation des Köpfchens der lateralen Hälfte in der Gelenkgrube noch komplizierter. Bei der Abduction der Strahlen, veranlassen die medialen Hälften, welche durch eigene Muskulatur und

durch Ligamente zurückgehalten werden, die Strahlen sich zu biegen. Folglich ruft die oberflächliche Muskulatur der freien Strahlen nicht nur eine Abduction und Levation, sondern indirekt auch eine Flexion hervor. Beim Vergleichen der beschriebenen Muskulatur der Trigla mit dem *M. abductor superficialis* anderer Teleostei, speciell der *Esox*, finden wir, die Muskulatur der freien Strahlen bei Seite lassend, eine grosse Aehnlichkeit derselben. Die Muskulatur der freien Strahlen, von derjenigen des unveränderten Flossenteiles losgelöst, liefert uns ein Beispiel hoher Differenzierung, welche ein Charakterzug der Gattung der Trigla ist. Die Muskulatur des unveränderten Flossenteiles ist wenig differenziert, wodurch sie an andere Formen erinnert; ihr Befestigungspunkt ist der nämliche, wie bei anderen Formen. Sie unterscheidet sich nur durch den Punkt, von dem aus sie beginnt. Bei den *Esox*, *Salmo* u. a. beginnt der *M. abductor superficialis* teilweise vom Coracoideum, teilweise vom Cleithrum, während er bei der Trigla nur vom Cleithrum beginnt. Hier beobachten wir, folglich, den weiteren Uebertragungsprocess des Ausgangspunktes der Muskelfasern auf den secundären Schultergürtel, welcher sich stark entwickelt. Diesen Process kann man mit den Veränderungen im Bau des Skelettes der Trigla in Verbindung stellen, ebenfalls mit der beobachteten Annäherung zwischen den Teilen der Brustflosse und dem primären Schultergürtel.

Nach der Entfernung der oberflächlichen Muskulatur der Trigla, zeigt sich die tiefliegende Muskulatur, welche wir mit dem *M. abductor profundus* und *M. arrector* (oder *M. profundus proprius* des Randstrahles) bei anderen Teleostei vergleichen können. Den *M. abductor profundus* kann man auf zwei Teile teilen—auf die Muskulatur des unveränderten Flossenteiles und auf die Muskulatur der drei freien Strahlen. Der erste Teil (Fig. 8 a. p.) besteht aus Bündeln, welche an der Oberfläche deutlich abgegrenzt sind, sich aber in der Tiefe zu einer allgemeinen Muskelmasse vereinigen. Die Bündel befestigen sich mit Hülfe einzelner Sehnen an die lateralen Hälften der gewöhnlichen Knochenstrahlen. Am deutlichsten differenziert und sehr massiv ist der Bündel des Randstrahles. Dieses Faktum bestätigt gleichfalls die Voraussetzung der funktionellen Bedeutung (und Selbständigkeit) des Randstrahles. Die übrigen Bündel sind flach und liegen, Dachziegeln gleich, aufeinander.

Die Muskulatur der freien Strahlen besteht aus drei einzelnen Muskeln (ap_{1-3}), welche neben einander liegen und teilweise einander bedecken. Diese Muskeln, welche sich von der übrigen Masse des *M. abductor profundus* losgelöst haben, sind vollkommen selbständig. Am massivsten und stärksten ist der Muskel des oberen, längeren freien Strahles. Dasselbe finden wir, wie wir schon gesehen haben, in der oberflächlichen Muskulatur. Ein jeder der drei Muskeln befestigt sich von der ventralen Seite an die Apophysen der entsprechenden lateralen Hälften. Die tiefliegende Muskulatur gehört im Gesamten zur Kategorie der *Mm. zono-keratoidei* und *Mm. pterygo-keratoidei*, da die oberflächlicheren und längeren Muskelfasern vom Coracoideum und teilweise vom Cleithrum beginnen, die tiefer liegenden und kürzeren dagegen von den Radialia. Bei der Contraction der tiefliegenden Muskulatur des unveränderten Flossenteiles wird die Flosse etwas senkrecht (depressiv) vom Rumpf abduciert, wobei sich die unteren Strahlen etwas mehr senken, die Flosse fächerförmig entfaltend. Die Funktion der Muskeln der freien Strahlen ist komplizierter, doch in den Hauptzügen dieselbe. Hier werden die Strahlen nach vorne und abwärts vom Körper abduciert, wobei der Strahl sich etwas um seine Längsachse dreht, indem er seine Convexität nach vorne und nach oben herauskehrt. Ausserdem können die Muskeln die freien Strahlen strecken (*extensio*). Beim Vergleichen der tiefliegenden Muskulatur der *Trigla* mit dem *M. abductor profundus* bei anderen Teleostei, kann man viel Gemeinsames finden. Sowohl der Ausgangspunkt der Muskelfasern, als auch der Befestigungspunkt ist in beiden Fällen der nämliche. Uebrigens existiert bei der *Trigla* eine kleine Eigenheit im Ausgangspunkte der Muskelfasern—einige derselben beginnen nämlich vom Cleithrum. Die Erklärung eines ähnlichen Falles haben wir schon bei der Beschreibung der oberflächlichen Muskulatur gegeben. Als charakteristische Eigenheit der *Trigla* erscheint natürlich auch hier die hohe Differenzierung, dank welcher sich vollkommen selbständige Muskeln der drei freien Strahlen, und ein nicht ganz selbständiger Muskel des Randstrahles gebildet haben. Die *Trigla* besitzt noch einen selbständigen Muskel, welcher vollkommen dem *M. arrector* (oder *M. abductor proprior* des Randstrahles) anderer Teleostei entspricht. Er beginnt vom Cleithrum und füllt die Incisur zwischen dem Coracoideum und Cleithrum aus. Der Muskel endet

mit einer dicken Sehne, welche das proximale Ende des oberen Randstrahles umbiegt und sich von oben an die dorsal-mediale Hälfte des letzteren befestigt (ar). Der Muskel gehört zur Kategorie der zono-keratoidei. Bei der Contraction hebt er den Randstrahl nach oben, wobei letzterer etwas vom Rumpfe abduciert wird. Zur Eigenheit des *M. arrector* der *Trigla* gehört die Uebertragung des Ausgangspunktes der Muskelfasern auf den secundären Schultergürtel.

Die mediale Muskulatur (*Mm. adductores*) der Brustflosse der *Trigla* steht dem Differenzierungsgrade der lateralen Muskulatur nicht allein nach, sondern übersteigt noch denselben. Um die mediale Muskulatur bequemer zu übersehen, wollen wir sie in Teile teilen, welche bestimmten Muskeln anderer Teleostei entsprechen. Zum ersten Teil gehört die oberflächliche Muskulatur, welche dem *M. adductor superficialis* der Teleostei entspricht, zum zweiten—die tiefliegende Muskulatur, welche dem *M. adductor profundus* entspricht. In der oberflächlichen Muskulatur unterscheidet man leicht auf den ersten Blick denjenigen Teil, welcher die freien Strahlen versorgt. Er besteht aus drei vollkommen selbständigen Muskeln (Fig. 9 ads₁₋₃). Der Muskel des oberen freien Strahles ist auch hier am massivsten. Sie beginnen alle vom oberen Teil des Cleithrum (vom Kiel und von der lateralen Lamelle). In den beschriebenen Muskeln beobachtet man eine weitere Differenzierung, welche die Teilung eines jeden auf 2 Muskelchen zulässt (T. D' Evant teilt sie auf 3 Muskelchen). Ein Muskelchen liegt oberflächlich und befestigt sich mit Hülfe einer breiten Sehne an die Basis der Muskelapophyse der medialen Strahlenhälfte, von der dorso-lateralen Seite. Das andere Muskelchen, welches zur Hälfte durch das vorhergehende bedeckt ist, geht, allmählich schmaler werdend, in eine lange, dünne Sehne über, welche sich an der Spitze derselben Muskelapophyse befestigt. Die oberflächliche Muskulatur des unveränderten Flossenteiles (ad. s) ist nicht so hoch differenziert. Zwar unterscheiden wir an der Oberfläche einzelne Bündel, welche sich zu den entsprechenden Flossenstrahlen hinziehen, doch in der Tiefe, namentlich an der Ausgangsstelle der Muskelfasern, verschwinden die Grenzen zwischen ihnen, so dass sich im Resultat ein gemeinsamer Muskel für den unveränderten Teil der Flosse bildet. Derselbe beginnt vom oberen Teil des Cleithrum (vom Kiel und von der lateralen Lamelle)

und befestigt sich mit Hilfe einzelner Sehnen an den medialen Strahlenhälften von der dorsalen Seite. Nur der Randstrahl hat keinen entsprechenden Bündel. Die ganze oberflächliche mediale Muskulatur gehört im Gesamten zur Kategorie der *Mm. zono-keratoidei*. Die Wirkung der Muskulatur auf den unveränderten Flossenteil besteht in Adduction und einiger Levation. Die Muskeln der drei freien Strahlen rufen ebenfalls deren Adduction und Levation hervor. Doch tritt hier noch eine Eigenheit hinzu—und zwar biegen sich die Strahlen gleichfalls (*flexio*), wenn die laterale Muskulatur sie zurückhält. Ein Vergleich zwischen der oberflächlichen Muskulatur der *Trigla* und dem *M. adductor superficialis* anderer Teleostei macht keine Beschwerden. Die Aehnlichkeit besteht darin, dass in beiden Fällen die Muskulatur zur Kategorie der *Mm. zono-keratoidei* gehört. Doch ist bei der *Trigla* in Zusammenhang mit den Veränderungen im Schultergürtel- und Brustflossenskelett, der Ausgangspunkt der Muskelfasern am *Cleithrum* weiter herauf gerückt, und die Richtung der letzteren beinahe vertikal geworden. In beiden Fällen ist auch der Befestigungspunkt der Muskeln ähnlich. Die Differenzierung des *M. adductor superficialis* bei den Teleostei und der entsprechenden Muskulatur des unveränderten Flossenteiles bei der *Trigla* sind einander ähnlich. In beiden Fällen beobachtet man die Teilung der Muskulatur in Bündel (*Mm. radiales* nach Braus), welche zudem in derselben Ordnung gelegen sind, und das Fehlen des Bündels für den Randstrahl. Zum charakteristischen Kennzeichen der Gattung *Trigla* gehört ein hoher Differenzierungsgrad eines Teiles der oberflächlichen Muskulatur, welche die freien Strahlen versorgt, und die Fähigkeit derselben, besondere Bewegungen der Strahlen (*flexio*) hervorzurufen.

In der tiefen medialen Brustflossenmuskulatur der *Trigla*, welche dem *M. adductor profundus* anderer Teleostei entspricht, beobachtet man gleichfalls einen bedeutenden Unterschied zwischen der Muskulatur des unveränderten Flossenteiles und den Muskeln der freien Strahlen.

Die Muskulatur des unveränderten Flossenteiles teilt sich an der Oberfläche in soviel Bündel, als Strahlen sind, in der Tiefe aber, näher zum Ausgangspunkt der Muskelfasern, verschwimmen die Grenzen zwischen den Bündeln (Fig. 10 ad. p.) Der Grad der Entwicklung und Isolierung der einzelnen Bündel ist verschieden.

Am massivsten und selbständigsten ist der Randstrahlbündel (er entspricht dem *M. adductor proprius* des Randstrahles-Pychlau), was wiederum die funktionelle Selbständigkeit des Randstrahles bestätigt. Ebenfalls gut entwickelt, aber weniger selbständig sind die Bündel des zweiten und dritten Strahles von oben. Alle übrigen Bündel sind flach, weniger differenziert, und bedecken einander gleich Dachziegeln. Man muss noch Folgendes bemerken: der Entwicklungsgrad des Bündels steht überhaupt in Zusammenhang mit der Länge des Knochenstrahles und seiner Bedeutung. Die längeren Strahlen, welche beim Bewegen dem Wasser grösseren Widerstand leisten und dabei auch eine grössere Excursion machen—haben dementsprechend auch massivere Bündel. Die oberflächlichen Fasern der tiefliegenden Muskulatur des unveränderten Flossenteiles beginnen vom Cleithrum, die tieferen—vom Knorpel, welcher zwischen der Scapula und dem Coracoideum liegt, vom Coracoideum und vom 2-ten und 3-ten Radiale, von oben gezählt. Die Muskulatur befestigt sich mit Hülfe einzelner Sehnen an den Enden der medialen Hälften aller Strahlen. Die Funktion der Muskulatur besteht hauptsächlich in der Adduction und teilweise in der Depression. Die tiefe Muskulatur der freien Strahlen ist teilweise durch die eben beschriebene Muskulatur des unveränderten Flossenteiles bedeckt. Sie ist nichts anderes, als ein isolierter Teil des *M. adductor profundus*. Sie zeigt eine hohe Differenzierung, welche zu einer Bildung von 6 selbständigen Muskeln, zu zwei auf jeden Strahl, geführt hat, wobei ein Muskel auf dem anderen liegt. Die drei oberflächlichen Muskeln (Fig. 10, 11, ad. p₁₋₃) beginnen vom Coracoideum (der obere teilweise auch vom 2-ten Radiale, von unten gerechnet) und befestigen sich an den proximalen Enden der medialen Hälften der freien Strahlen. Am massivsten ist der Muskel des oberen, längsten freien Strahles. Nach dem Entfernen der drei oberflächlicheren Muskeln, sehen wir (siehe Fig. 12 ad. p₁₋₃) drei, unter denselben gelegene, flache, abgerundete Muskeln. Sie beginnen hauptsächlich von den zwei unteren Radialia und teilweise vom Coracoideum und befestigen sich an den medialen Strahlenhälften, neben den proximalen Enden. Die tiefliegende Muskulatur der freien Strahlen gehört hauptsächlich zur Kategorie der *Mm. pterygo-keratoidei* und teilweise der *Mm. zono-keratoidei*. Bei der Contraction zieht sie die medialen Hälften an,

welche, an den lateralen Hälften entlang gleitend, den Strahl biegen (flexio). Zugleich rücken die Strahlen etwas nach unten und vorwärts.

Diese Bewegung geschieht dank dem Heben der proximalen Strahlendenen. Man kann sich den Strahl als Hebel vorstellen, dessen Stützpunkt sich an der Articulationsstelle der medialen Hälften mit den Radialia befindet, und dessen kurze Schulter durch die gebogenen proximalen Enden der medialen Hälfte gebildet ist. Der Charakterzug der Muskulatur bei der Trigla ist auch hier wieder eine hohe Differenzierung, welche z. B. in dem Teil, der die freien Strahlen versorgt, zur Bildung von 6 selbständigen Muskeln mit besonderen Funktionen (flexio, depressio) führt. Es ist notwendig noch eines Muskels zu erwähnen, welcher sich im ventralen Teil des Gürtels und der Flosse der Trigla, von der medialen Seite, befindet (Fig. 12, m. z p.). Er beginnt vom unteren Teil des Coracoideum und befestigt sich mit Hilfe einer äusserst starken Sehne, welche einen beträchtlichen Teil des ganzen Muskels ausmacht, an das untere Ende der knorpeligen Walze, welche den distalen Rand der Radialia bekleidet. Der Befestigungspunkt des gegebenen Muskels ist wenig beweglich. Ob dieser Muskel eine genügende Contractionskraft besitzt, oder mehr den Ligamenten gleicht—ist schwer zu sagen. Wenn die Kraft des Muskels genügend ist, so werden bei der Contraction desselben die Radialia, besonders die unteren, etwas an den Rumpf adduciert. Nach der Kategorie der Fasern, muss der gegebene Muskel zu den Mm. zono-ptyrgiales gerechnet werden. Folglich ist, von der ganzen Brustflossenmuskulatur der Trigla, dieses der einzige Muskel, welcher zu den Mm. zono-ptyrgiales gehört. Es ist möglich, dass er der unbedeutende Rest der einstmals gut entwickelten Mm. zono-ptyrgiales ist. Mit den allmählichen Veränderungen in der Struktur des Skelettes, der Annäherung der Teile desselben und der Entwicklung eines grösseren Zusammenhanges zwischen denselben, mit dem Verlust der Beweglichkeit der Flossenteile im Verhältniss zum Gürtel haben sich die Mm. zono-ptyrgiales einer allmählichen Reduktion unterworfen. Diesen Process beobachtet man auch bei anderen Teleostei. An Stelle der Mm. zono-ptyrgiales entwickeln sich Kategorien der Mm. zono-keratoidei und pterygo-keratoidei, so dass das innere Flossenskelett mitsamt dem Gürtel nur als

Ausgangspunkt für die Muskelfasern dient, welche sich an den leichtbeweglichen Knochenstrahlen befestigen.

Ich muss noch erwähnen, dass ich, beim Beschreiben der Muskulaturfunktion der Trigla, mich toter Exemplare bediente, bei denen ich künstlich die eine oder die andere Bewegung hervorrief. Sich in den Bewegungen eines lebendigen Fisches zurechtzufinden, ist ziemlich schwer, da dieselben ein kombiniertes Resultat verschiedener, gleichzeitig funktionierender Muskelgruppen sein können. Diese letzte Erwägung kann man, von den kombinierten Bewegungen der freien Strahlen schon garnicht zu reden, auch an den unveränderten Teil der Flosse anwenden, da man auch hier eine bedeutende Differenzierung der Muskulatur beobachtet. Hier sind z. B. wellenförmige, wehende Bewegungen der Flosse möglich, welche dass Resultat einer allmählichen und aufeinander folgenden Funktion einzelner Strahlenbündel sind. In Anbetracht der Verschiedenartigkeit und Kompliziertheit der Bewegungen, besonders der freien Strahlen, ist die alte Terminologie, welche für viele Teleostei im Allgemeinen richtig ist, für die Trigla häufig ungenügend, da hier ein und derselbe Muskel Adductor, Levator, Flexor u. drgl. sein kann. Ungeachtet dessen, habe ich mich an die alte Terminologie gehalten und nur, wo nötig, bemerkt, dass der Muskel z. B. nicht allein Adductor, sondern auch Extensor ist. Wenn man die Brustflossenmuskulatur der Trigla an vielen Repräsentanten detailliert studieren und diese Frage besser ausarbeiten wird, so wird man eine neue Terminologie für die Teleostei finden können, welche besser der Wirklichkeit entspricht. Das Studium der Brustflossenmuskulatur der Trigla, im Zusammenhang mit dem Muskelbau bei einigen anderen Teleostei, lässt uns folgende Schlüsse ziehen.

1) Die Brustflossenmuskulatur der Trigla kann man in den Grundzügen mit der Muskulatur anderer Teleostei vergleichen. Wir finden Teile, welche den M. abductor superficialis und profundus, M. arrector (M. abductor proprius des Randstrahles), Mm. adductor superficialis und profundus (und M. adductor proprius) anderer Teleostei entsprechen. Diese Teile sind bedeutend verändert.

2) Allgemein ist, sowohl für die Muskulatur der Trigla, als auch der anderen Teleostei, die vorherrschende Fasernentwicklung aus der Kategorie der Mm. zono-keratoidei und pterygo-keratoidei und

die Fasernreduction aus der Kategorie der *Mm. zono-pterygiales*, was mit den Eigenheiten des Skelettes in Zusammenhang steht. Bei der *Trigla* sind viele Fasern, welche bei anderen Teleostei vom primären Schultergürtel beginnen, auf den secundären Schultergürtel übertragen und beginnen jetzt vom *Cleithrum*. Diese Eigenheit steht in Zusammenhang mit der bedeutenden Annäherung der Teile des primären Gürtels und der Extremität und mit der Bildung der Skelettplatte.

3) Eine charakteristische Eigenheit der Muskulatur der *Trigla* ist die hohe Differenzierung der Teile derselben, welche besonders bemerkenswert bei der Muskulatur der freien Strahlen ist. Ein jeder derselben besitzt einige vollkommen selbständige Muskeln. Interessant ist gleichfalls die funktionelle Unabhängigkeit des Randstrahles, der selbständige Muskeln besitzt, was man, übrigens, auch bei anderen Teleostei findet.

4) Bei den freien Strahlen ist die Muskulatur der medialen Flossenhälfte (*Adductores*, *Flexores*), welche der Fisch zum Vorwärtswirken am Grunde benutzt, am besten entwickelt. Der freie Strahl, welcher durch die laterale Muskulatur nach vorne hin geschoben wird, biegt sich und nähert sich dem Rumpfe, letzteren nach sich ziehend und nach vorne stossend; dabei gebraucht der Strahl die stärkere und entwickeltere mediale Muskulatur.

5) Die Funktion der Brustflossenmuskulatur der *Trigla* ist im unveränderten Flossenteil im Allgemeinen der Muskulaturfunktion bei anderen Teleostei ähnlich (*abductio*, *adductio*, *levatio*, *depressio*). Dagegen rufen die Muskeln der freien Strahlen besondere Bewegungen hervor, welche für die *Trigla* kennzeichnend sind (*flexio*, *extensio*, *rotatio*). Letztere sind dank der Strukturveränderung der drei Knochenstrahlen ermöglicht worden. *Flexio* und *extensio* der Knochenstrahlen existiert auch bei anderen Teleostei, aber nur in unbedeutendem Grade.

Die Innervation der Brustflossen.

In dem Bau des Nervensystems der Brustflossen bei der *Trigla*, finden wir gleichfalls eine ganze Reihe von Eigenheiten, die den Funktionen der freien Strahlen entsprechen, welche zum Vorwärtswirken am Meeresgrunde und zum Tasten dienen. Die Entwicklung

und Differenzierung der speciellen Muskulatur, welche die freien Strahlen in Bewegung bringt, hat die Entwicklung entsprechender Nervenäste veranlasst, welche die einen, oder die anderen Muskeln innervieren. Doch einen noch grösseren Einfluss auf die Umgestaltung des Nervensystems hatte die äusserste Entwicklung des Tastsinnes derselben freien Strahlen. T. D'Evant, welcher die hystologische Struktur der freien Strahlen studiert hat, weist auf das Existieren eines Nervenplexus hin, welcher am distalen Ende der Strahlen besonders entwickelt ist. Von diesem Nervenplexus zieht sich eine grosse Anzahl von Nervenästchen zum Integument hin, wo sie teilweise frei (im Epithel), teilweise in speciellen Tastorganen verschiedenartiger Struktur endigen. Die, in den freien Strahlen befindlichen, vielzähligen, speciellen Organe weisen auf einen hohen Entwicklungsgrad des Tastsinnes hin. Natürlich haben sich mit der Komplikation und Vervollkommung des fühlenden Endapparates die Nervenaeste progressiv entwickelt, welche den Reiz von der Peripherie zum Centrum hin übergaben. Beim ersten Blick auf die praeparierten Nerven der Brustflosse, fällt die bedeutende Dicke der Nervenzweige auf, welche zu den freien Strahlen führen und in deren Integument endigen. Diese Zweige sind rein sensibler Natur. Doch hatte die starke Entwicklung des peripheren Nervensystems der Brustflosse bei der Trigla auch Einfluss auf die Struktur des centralen Nervensystems. Das Rückenmark hat an der Stelle, wo die Nerven des vorderen Extremitätenpaares abgehen, von der dorsalen Seite fünf paarige, rundliche Anschwellungen. Diese Anschwellungen liegen gleich hinter dem verlängerten Mark, im Gebiete des ersten und zweiten Wirbels. Dieses Faktum ist seit Langem bekannt (Tiedemann 1815, Stannius 1849). Bei den Teleostei nehmen diejenigen Nerven, welche zu den vorderen, paarigen Extremitäten führen, an der Bildung des Plexus cervico-brachialis Teil. Zu diesem Plexus gehören auch diejenigen Nerven, welche in die Halsregion führen und die hypobranchialen Muskeln innervieren. Die Zahl der Nerven, welche in den Plexus treten, ist nicht gross. Ein Teil der Nerven kann durch besondere Oeffnungen im Schädel austreten, der andere Teil tritt durch die Oeffnungen in der Wirbelsäule aus. Erstere heissen laut Fürbringer's Terminologie Nervi occipito-spinales, letztere—Nervi spinales. In den Bestand des Plexus der Trigla treten beide Nervenkatégorien. Die Nervi occipito-spinales

treten durch besondere Oeffnungen im Schädel (in den Occipitalia lateralia) aus, welche sich hinter der Austrittsstelle des N. vagus befinden. Die Nervi spinales, welche die Brustflosse innervieren, treten durch Oeffnungen in den Bogen des ersten und zweiten Wirbels aus. Von ihnen tritt nur der erste in den Bestand des Plexus. Ich will hier noch das interessante Faktum konstatieren, dass diejenigen Nerven, welche die Bauchflossen innervieren, sofort hinter den Nerven der Brustflosse austreten, und zwar aus dem 3-ten, 4-ten und 5-ten Wirbel. Folglich beobachtet man hier nicht die gewöhnlichen Rumpfnerven zwischen den beiden Extremitätenpaaren. Ausser den Trigla beobachtet man dieselbe Erscheinung bei den Cottus, Lota, Pleuronectes, bei denen die Lage der Brustflossen gleichfalls thoracal ist (Cuvier, Stannius). Ich übernehme es nicht die metamere Zahl der Nerven, welche zu den Brustflossen führen, festzustellen. Ich habe, soweit mir das Material, das ich unter der Hand hatte, gestattete, die Abzweigung der Extremitätennerven vom Gehirn verfolgt und bin zum Schluss gekommen, dass wir die Zahl 4—6 feststellen können. Man kann voraussetzen, dass bei der Trigla phylogenetisch eine ganze Reihe von metameren Uebertragungen und Vereinigungen im Nervensystem stattgefunden hat, worauf unter anderem auch die oben beschriebene Art der Bauchflossen-Innervation und der Zusammenhang zwischen den Nerven der beiden Extremitätenpaare (siehe weiter) hinweist. Das Studium der embryonalen Entwicklung der Trigla würde uns beim Lösen der Frage über die Zahl der Nerven der vorderen Extremitätenpaare helfen. Die Nerven der Brustflosse geben, nach Austritt aus dem Schädel und der Wirbelsäule, Rami dorsales und ventrales (Fig. 13) ab. Etwas weiter vereinigen sich die ventralen Aeste, mit Hülfe der Rami viscerales, mit dem symphatischen Nervensystem (sm.). Letzteres besteht aus zwei Stämmen (mit Ganglien), welche an den Seiten der Wirbelsäule liegen und sich weiter im Kopfe fortsetzen. Bevor ich zur genauen Beschreibung aller Bestandteile der Brustflossennerven übergehe, muss ich bemerken, dass ich verschiedene Arten der Trigla studiert habe. Bei den verschiedenen Formen beobachtet man Variationen in der Art der Nervenverzweigung. Doch betrifft das nur die Teile zweiten Ranges, im Wichtigsten ist die Struktur dieselbe. In der weiteren Auslegung werde ich der Variationen in der Nervenstruktur ver-

schiedener Trigla-Arten nicht erwähnen, da sie kein besonderes Interesse bieten.

Die Nervi occipito-spinales treten aus dem Rückenmark im Gebiet der ersten und zweiten Anschwellung. Sie bilden sich durch Vereinigung von zwei dorsalen Wurzeln, von denen die erste von der ersten Anschwellung und die zweite von der zweiten Anschwellung beginnt, und von drei ventralen Wurzeln. Die erste ventrale Wurzel beginnt von der ventralen Seite des Rückenmarkes, vor der ersten Anschwellung, die zweite und dritte im Gebiet der 1-ten und 2-ten Anschwellung, gleichfalls von der ventralen Seite des Markes. Nach Austritt aus dem Schädel, teilen sich die Nervi occipito-spinales deutlich auf zwei Nervenstämme mit zwei neben einander liegenden Ganglien; weiterhin vereinigen sich die Stämme wieder. Die angeführten Daten (die Wurzeln, Ganglien, Stämme) sprechen dafür, dass wir hier, allem Anschein nach, mit zwei oder drei (drei ventrale Wurzeln, von denen die erste keine entsprechende dorsale Wurzel hat) metameren Nerven zu tun haben. Stannius rechnete die Nn. occipito-spinales zum ersten Rückenmarksnerven. Bald nach Verlassen des Schädels, geben die Nervi occipito-spinales einige dorsale Aestchen ab, und einen bedeutenden und äusserst interessanten Ast (swmb), welcher hauptsächlich mit dem vorderen der zwei Stämme verbunden ist. Dieser Ast ist kaudal in die Bauchhöhle des Rumpfes gerichtet und innerviert die gut entwickelte, quergestreifte Muskulatur der Seitenwände der Schwimmblase. Dieser Ast dient, folglich, zur freiwilligen Kompression der Schwimmblase, wodurch die Trigla auf den Grund sinkt. Dieses Faktum ist interessant, da die Schwimmblase gewöhnlich durch einen Ast des N. vagus innerviert wird. Dasselbe Faktum bringt mich auf folgende Erwägung. Wir haben im gegebenen Fall eine Verbindung von Nerven, welche in den modifizierten Flossenteil und in die Schwimmblase führen. Die Kompression der Blase veranlasst das Sinken des Fisches auf den Grund; zu gleicher Zeit abducieren sich die freien Strahlen vom Rumpf, biegen sich und bereiten sich zum Stützen auf den Boden vor. Unwillkürlich möchte man diese beiden Erscheinungen in Verbindung bringen, und in ihnen eine allgemeine Erscheinung sehen. Der Reiz, welcher vom Gehirn durch die Nervi occipito-spinales übertragen wird, kann gleichzeitig eine Kompression der Blase und ein Strecken und

Biegen der freien Strahlen hervorrufen. Um endgültig zu entscheiden, ob der bezeichnete Ast (swmb) wirklich ein Teil des Spinalnerven ist, muss man seine Bahn im Gehirn verfolgen und sehen, ob er nicht mit dem N. vagus in Verbindung steht.—Weiter umgehen die Nervi occipito-spinales von vorne das Ligament (L), welches den Schädel mit dem Supracleithrum verbindet, und vereinigen sich mit dem ersten Nervus spinalis. Auf diese Art bildet sich der Plexus cervico-brachialis. Der erste N. spinalis beginnt vom Rückenmark mit zwei Wurzeln: einer dorsalen und einer ventralen, welche in's Gebiet der dritten Anschwellung abgehen. Der I. Nervus spinalis giebt, nachdem er aus der Wirbelsäule tritt, einen dorsalen Ast, und mit seinem ventralen Ast tritt er in den Bestand des Plexus. Dieser Ast ist ein typischer metamerer Nerv. Stannius hält ihn für den zweiten Nervus spinalis. Das weitere Schicksal der, in den Bestand des Plexus getretenen, Nerven werden wir weiter verfolgen, jetzt aber wollen wir den Nerv studieren, welcher durch die Oeffnung im Bogen des zweiten Wirbels austritt (II n. sp.), und den Stannius für den dritten Nervus spinalis hält. Dieser Nerv ist besonders interessant, da sich in seinem ventralen Ast, welcher zu Extremität führt, hauptsächlich sensible Elemente entwickeln, wodurch er sich vom motorischen Charakter der typischen ventralen Aeste unterscheidet. Der Ramus ventralis endet hauptsächlich in der Hautdecke der freien Strahlen, und teilweise der gewöhnlichen Knochenstrahlen und giebt zur Muskulatur nur einige unbedeutende Aestchen ab. Der II. Nervus spinalis entspringt an der 4-ten und 5-ten Anschwellung mit einem vereinigten Wurzelbündel. Zuweilen übrigens, gelingt es eine Teilung auf zwei, mit zwei Ganglien versehene, dorsale Wurzeln und zwei ventrale Wurzeln zu finden. Es ist schwer zu sagen, ob der beschriebene Nerv ein einfacher metamerer Nerv, oder ob er durch zwei vereinigte Nerven gebildet ist. Interessant ist folgende Eigenheit zu vermerken. Die Fasern des Ramus ventralis, welche zum vorderen (unteren) freien Strahl gehen, beginnen vom Rückenmark hinter den Fasern, welche zum mittleren und hinteren (oberen) freien Strahl gehen. Man erhält den Eindruck, als wenn der Nerv um seine Längenachse gedreht wäre. Auf dieses Faktum hat T. D'Evant seine Aufmerksamkeit gelenkt. Er hat dasselbe in Zusammenhang mit denjenigen Veränderungen gestellt, welche bei der Trigla ontogenetisch in der Richtung

der Befestigungslinie der Brustflosse mit dem Rumpfe vorgehen. Der untere Strahl, welcher anfangs kaudaler liegt, rückt späterhin in cranialer Richtung vor und zieht dabei die Nerven, welche in seiner Haut enden, nach sich. Im Resultat findet eine Drehung des Stammes statt, und es wird begreiflich, weshalb diejenigen Nerven, welche kaudaler beginnen, sich zum vordersten Strahl wenden. Die bedeutendsten Zweige des 2-ten Spinalnerven gehen zu den fingerförmigen Fortsätzen, bilden dort Geflechte und endigen in vielzähligen Aestchen in deren Integument. Der Ast n. f. F. I innerviert den unteren freien Strahl, indem er an dessen proximalem Ende auf 4 Aestchen zerfällt. Zwei davon wenden sich distal, der dorso-lateralen Seite des Strahles entlang, im Bindegewebe zwischen seinen Hälften liegend, die anderen zwei gehen ebenso längs der ventro-medialen Seite. In den mittleren freien Strahl treten zwei Aeste. Einer von ihnen (n. f. F. 2) geht, sich verzweigend, längs der ventro-medialen Seite des Strahles, der andere (n. f. F. 2a) längs der dorso-lateralen Seite. Der obere freie Strahl wird ebenfalls durch zwei Aeste innerviert (n. f. F. 3 und n. f. F. 3a). Kleinere Zweige (n. F. str. ¹⁻⁴) innervieren das Integument der vier unteren Strahlen des unveränderten Flossenteiles. Alle genannten Aeste, welche die Hauptmasse des Ramus ventralis des zweiten Nervus spinalis ausmachen, endigen in der Haut und sind sensibler Natur. Die motorischen Aeste dieses selben Nerven gehen vom Stamm (n. f. F. 1), welcher den unteren freien Strahl innerviert, ab. Sie innervieren die Muskulatur, welche diesen Strahl in Bewegung setzt, und zwar: der Ast n. af. F. 1 geht, sich in die mediale Muskulatur vertiefend, durch eine Oeffnung im Coracoideum auf die laterale Seite der Flosse und innerviert dort seinen oberflächlichen und tiefliegenden Muskel. Der Ast n. ads 1 innerviert die oberflächliche mediale Muskulatur des unteren, freien Strahles und der Ast n. ad. p. 1 die tiefliegende mediale Muskulatur desselben Strahles und gleichfalls den M. zonopterygialis. Es muss noch auf einen interessanten Zweig des zweiten Spinalnerven n. B. F. hingewiesen werden. Ich habe schon bemerkt, dass die Bauchflossen durch den 3-ten und 4-ten Spinalnerv innerviert werden. Der ventrale Zweig des 3-ten Nervus spinalis geht, sich zur Bauchflosse wendend, an den Zweigen des zweiten Spinalnerven vorbei; hier vereinigt sich ein Ast des letzteren, und zwar der n. B. F., mit dem dritten Spi-

nalnerv. Folglich nimmt der 2-te Nervus spinalis, ausser der Innervation der Brustflosse, noch an der Innervierung der Bauchflosse und teilweise auch der Rumpfmuskulatur teil. Es ist schwer zu sagen, welcher Natur der Ast n. B. E. ist, da seine Fasern sich eng mit dem dritten Spinalnerv verflechten. Jedenfalls ist der Stamm, welcher sich durch die Vereinigung beider Nerven bildet, gemischter Natur. Gleich nach seiner Bildung schickt er Aestchen zur Rumpfmuskulatur, und danach innerviert er die dorsale und ventrale Muskulatur der Bauchflosse, teilweise aber endigt er in deren Haut. Kehren wir jetzt zum Plexus cervico-brachialis zurück.

Vor allem geht vom Plexus ein bedeutender Zweig n. hbr. ab, welcher sich vor dem Cleithrum abwärts zieht und darauf, sich cranialwärts wendend, die hypobranchiale Muskulatur innerviert. Die übrigen Zweige des Plexus kann man in zwei Gruppen teilen. Die erste Gruppe innerviert die mediale Muskulatur der Brustflosse, die zweite dringt durch eine Oeffnung in der Scapula auf die laterale Seite der Flosse und endigt in deren Muskulatur und Hautdecke. Die erste Gruppe (Fig. 14) giebt eine ganze Reihe kleiner Aestchen ab, welche in den entsprechenden Muskeln endigen. Die Aeste des n. ad. p. innervieren die tiefliegende Muskulatur des unveränderten Flossenteiles. Die Aeste des n. ad. p. 2 und n. ad. p. 3 innervieren die tiefliegenden Muskeln des mittleren und oberen freien Strahles. Letzteren Umstand kann man mit der Verschiebung der Strahlen in Zusammenhang bringen, die man während der Ontogenie der Trigla beobachtet und die wahrscheinlich in der Phylogenie stattfand, da auch hier der cranialere Nerv die Muskulatur der mehr nach hinten gelegenen freien Strahlen innerviert. Die Zweige des n. ad. s. 1—2 innervieren die oberflächliche Muskulatur des mittleren und oberen freien Strahles und der n. ad. s. die oberflächliche Muskulatur des ganzen, unveränderten Brustflossenteiles. Die zweite Gruppe—die Nerven der lateralen Flossenseite (Fig. 15) geben eine ganze Reihe von Aesten ab, welche in bestimmten Muskeln, sowohl der oberflächlichen, als auch der tiefliegenden Muskulatur endigen, mit Ausnahme der Muskeln des unteren, freien Strahles. Ausser den motorischen Aesten giebt es noch zwei sensible Aeste (n. cu. und n. F. str. ⁵⁻¹¹). Der erste dringt durch die Muskulatur auf die laterale Oberfläche der Flosse und endigt in vielzähligen Aestchen in der Haut. Der zweite

(n. F. str. ⁵⁻¹¹) geht zum Randstrahl, dringt von oben in die gabelförmige Teilung zwischen den proximalen Enden der beiden Strahlenhälften und zieht sich danach, durch die gabelförmigen Teilungen der tiefer liegenden Strahlen, abwärts. Er innerviert das Integument der oberen sieben Knochenstrahlen. Von den motorischen Aesten wollen wir auf einen selbständigen Ast für den M. arrector des Randstrahles (n. a. r.) hinweisen; sodann auf einen Ast (n. a. f. F. 2—3), welcher die oberflächliche und tiefliegende Muskulatur der zwei oberen freien Strahlen innerviert; endlich wollen wir noch der vielzähligen Aestchen (n. a. s. p.) erwähnen, welche den M. abductor superficialis und profundus des unveränderten Flossenteiles innervieren. Auf diese Weise ist der Plexus cervico-brachialis gemischter Natur. Immerhin besteht seine Hauptmasse aus motorischen Aesten, wodurch er sich wesentlich vom zweiten Spinalnerv unterscheidet.

Das Studium des Nervensystems der Brustflosse der Trigla führt zu folgenden Ergebnissen.

1) Die Gesamtzahl der Nerven der vorderen Extremität, welche den Plexus cervico-brachialis bilden, ist nicht gross (4—6). In die Brustflosse gehen die N. occipitospinales (2—3) und die N. spinales, welche aus dem Bogen des 1-ten und 2-ten Wirbels treten. Mit der progressiven Entwicklung und Differenzierung der Muskulatur, welche komplizierte, kombinierte Bewegungen, insbesondere des veränderten Flossenteiles (der freien Strahlen), ermöglicht, haben sich die Nerven und sogar das centrale Nervensystem dementsprechend entwickelt. Wir finden eine bedeutende Anzahl von Nervenästen, welche die Contraction des einen oder anderen Muskels der hoch differenzierten Flossenmuskulatur hervorrufen. In den Bestand des Plexus treten auch Aeste sensibler Natur, welche in dem Integument der Flosse endigen.

2) Die am meisten charakteristische Bildung im Nervensystem der Brustflosse der Trigla ist der Entwicklungsgrad des 2-ten Rückenmarksnerven. Ein unbedeutender Fasernteil dieses Nerven innerviert die Muskulatur, seine Hauptmasse aber geht zu den drei freien Strahlen, und teilweise zu den vier unteren Strahlen des unveränderten Flossenteiles, in deren Haut endigend. Die grosse Entwicklung der sensiblen Elemente des zweiten Nervus spinalis steht in direktem Zusammenhang mit der Funktion der drei freien Strahlen,

welche nicht allein Bewegungsorgane, sondern auch feine Tastorgane sind. Diejenigen Nerven, welche in dem Integument der freien Strahlen endigen, übertreffen durch ihre Massivität bedeutend die Nerven der Knochenstrahlen des unveränderten Flossenteiles.

3) Die Drehung der Fasern des zweiten Nervus spinalis steht in Zusammenhang mit der Veränderung in der Lage der freien Brustflossenstrahlen, welche ontogenetisch entsteht, wobei der kaudalere Strahl cranialer wird.

4) Interessant ist die Innervation der Muskulatur der Schwimmblase durch einen Ast der Nn. occipito-spinales, welche in den Bestand des Plexus cervico-brachialis treten. Möglich ist, dass man dieses Faktum in Zusammenhang mit der Funktion der freien Strahlen stellen kann.

5) Schliesslich wollen wir die Verbindung zwischen dem zweiten N. spinalis und dem dritten, welcher die Muskulatur und das Integument der Bauchflosse innerviert, vermerken. Das Resultat dieser Verbindung ist die Teilnahme des Brustflossennerven an der Innervation der Bauchflosse.

Zum Schluss erlaube ich mir dem Herrn Prof. A. N. Sewertzoff, unter dessen persönlicher Leitung diese Arbeit im Zootomischen Laboratorium der Kieff'schen Universität entstand, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Kieff. November 1910.

Tafelerklärung.

ad. p.—m. adductor profundus.

ad. p. ₁₋₃—m. adductor profundus der freien Knochenstrahlen.

ad. s.—m. adductor superficialis.

ad. s. ₁₋₃—m. add. superf. der freien Knochenstrahlen.

ap.—m. abductor profundus.

ap. ₁₋₃—m. abductor prof. der freien Knochenstrahlen.

arr.—m. arrector des Randstrahles.

as.—m. abductor superficialis.

as. ₁₋₃—m. abduct. sup. der freien Knochenstrahlen.

c.—Gelenkflächen der freien Knochenstrahlen.

cl.—Cleithrum.

cor.—coracoideum.

- f¹—f³—Gelenkgruben für die drei freien Strahlen.
 Knstr.—Knochenstrahlen.
 L.—Ligamentum.
 L. H.—Laterale Hälfte des Knochenstrahles.
 LH₁—LH₃—Die lateralen Hälften der freien Knochenstrahlen.
 ll.—Laterale Lamelle des Cleithrums.
 mam.—Medialer Muskelfortsatz.
 mal.—Lateraler Muskelfortsatz.
 M. H.—Mediale Hälfte des Knochenstrahles.
 MH₁—MH₃—Die medialen Hälften der freien Knochenstrahlen.
 mzp.—m. zono-ptyrgialis.
 n. adp.—nerv. musc. adductoris profundi.
 n. adp. 1—3.—n. musc. adduct. prof. und m. zonoptyrgialis der freien Knochenstrahlen.
 n. ads.—nerv. musc. adductoris superficialis.
 n. ads. 1—3. nerv. m. adduct. superf. der freien Knochenstrahlen.
 n. af. F. 1—3—nerv. der lateralen Muskulatur der freien Knochenstrahlen.
 n. ar.—nerv. musc. arrectoris.
 n. asp.—n. der lateralen Muskulatur der Brustflosse.
 n. BF.—Die Bauchflosse innervirender Nervenast.
 n. cut.—Hautnerv der Brustflosse.
 n. f. F. 1—3—Sensible Nerven der freien Knochenstrahlen.
 n. f. F. 1_a—3_a— " " " " "
 n. Fstr. 1—4—Sensible Nerven der Knochenstrahlen.
 n. Fstr. 5—11— " " " "
 n. hpbr.—Nerv der Hypobranchialmuskulatur.
 I nsp., II nsp.—der erste und der zweite n. spinalis.
 ol.—Obere Lamelle des Cleithrums.
 os.—n. occipito-spinales.
 P. M.—Ansatzpunkt m. adduct. profund.
 pr. prc.—processus praecoracoideus.
 pr. pstc.—proc. postcoracoideus.
 pstcl.—postcleithrum.
 R.—Randstrahl.
 r¹—r⁴—radialia.
 rd.—rami dorsales nerv.
 Sc.—Scapula.
 SL.—Ansatzpunkt m. abduct. superfic.
 Sm.—ram. viscerales.
 spr. cl.—supracleithrum.
 Swmb.—Nerv. der Schwimmblase.

- Fig. 1. Schultergürtel und primärer Brustflossenskelett der Trigla. Ansicht von medialer Seite.
- Fig. 2. Proximaler Teil eines Knochenstrahles der linken Brustflosse der Trigla von innen.
- Fig. 3. Ein freier Knochenstrahl aus der Brustflosse der Trigla.
- Fig. 4. Die ventro-laterale Muskulatur der Brustflosse eines Esox.
- Fig. 5. Schematische Darstellung des primären Schultergürtels und der Brustflosse eines Esox.
- Fig. 6. Die dorso-mediale Muskulatur der Brustflosse eines Esox.
- Fig. 7. Die laterale Muskulatur der Brustflosse einer Trigla.
- Fig. 8. " " " " " " "
- Fig. 9. Die mediale Muskulatur der Brustflosse einer Trigla.
- Fig. 10. " " " " " " "
- Fig. 11. Mm. adductores profundi der freien Knochenstrahlen.
- Fig. 12. Ein Teil der mm. adduct. prof. der freien Knochenstrahlen.
- Fig. 13. Die Nerven der Brustflosse der Trigla.
- Fig. 14. Die Nervenäste der Medialmuskulatur der Brustflosse der Trigla.
- Fig. 15. Die Nervenäste der lateralen Muskulatur der Brustflosse der Trigla.

Literaturverzeichnis.

- 1) Boulenger, G. Teleostei in Cambridge Natur. Hist. Vol. VII. London, 1904.
- 2) Braus, H. Ueber die Innervation der paarigen Extremitäten bei Selachiern, Holocephalen und Dipnoern. Jenaische Zeitschr. für Naturwiss. Band. 31. 1898.
- 3) Braus, H. Die Entwicklung der Form der Extremitäten und des Extremitätenskelettes. In O. Hertwig's Handbuch d. vergl. u. exper. Entwickl. d. Wirbelt. Band. III, 1906.
- 4) Braus, H. Die Muskeln und Nerven der Ceratodusflosse. Jenaische Denkschriften. Bd. IV, 1900.
- 5) Cuvier et Valenciennes. Histoire naturelle des poissons. 1828—1837.
- 6) Derjugin, K. Der Bau und die Entwicklung des Schultergürtels und der Brustflossen bei Teleostiern. Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de St.-Petersbourg. Bd. XXXIX. H. 4, 1909.

- 7) Deslongchamps, E. Observations pour servir à l'histoire anatomique des Trygles. Mém. de la Soc. Linnéenne de Normandie. T. VII.
- 8) Edinger, L. Bau der nervösen Zentralorgane. 1908.
- 9) Emery, C. Contribuzioni all' Ittiologia. Peristetus e Trigla. Mitth. a. d. Zool. Station zu Neapel. Vol. 6, 1886.
- 10) D'Evant, T. L'Epitelio sensitivo dei raggi digitali delle Trygle. Giornale dell' associaz. Napol. di Med. e Naturalisti. Anno XIII.
- 11) D'Evant, T. Appendici dactiloidi delle Tryglæ. Estratto dagli Atti della R. Accad. Med. Chir. di Napoli. Anno L. VII—N. II.
- 12) Fürbringer, M. Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie. Festschr. f. Gegenbaur. 1897.
- 13) Gegenbaur, C. Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie d. Wirbeltiere. Heft. II. Schultergürtel der Wirbelt. und Brustflosse der Fische. Leipzig, 1865.
- 14) Gegenbaur, C. Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. 1898.
- 15) Günther. Ichtyologie.
- 16) Fiebiger, I. Ueber die Bauchflossen der Gobii. Anatom. Anz. Bd. 27.
- 17) Haller, B. Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Jena. 1904.
- 18) Haller, B. Ueber den Schultergürtel der Teleostier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. LXVII, H. 2.
- 19) Harrison, R. Ueber d. Entwickl. der nicht knorp. vorgebild. Skeletteile in den Flossen der Teleostier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XLII. 1893.
- 20) Harrison, R. Die Entwicklung der unpaaren und paarigen Flossen der Teleostier. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 46, 1895.

- 21) Hertwig, O. Ueber das Hautskelet der Fische. Morph. Jahrb. B. II, 1876.
 - 22) Pechlau, W. Untersuchungen an den Brustflossen einiger Teleostier. Jenaische Zeitschr. f. Nat. Bd. 43, 1908.
 - 23) Stannius, H. Das peripherische Nervensystem der Fische. Rostock, 1849.
 - 24) Thilo, O. Die Umbildungen in den Gliedmassen der Fische. Morph. Jahrb. Bd. XXIV, 1896.
 - 25) Tiedemann. Von dem Hirn und den fingerförmigen Fortsätzen der Trigla. Archiv. di Meckel. 1815.
 - 26) Wiedersheim, R. Das Gliedmassenskelet der Wirbeltiere mit besonderer Berücksichtigung des Schulter- und Beckengürtels bei Fischen, Amphibien und Reptilien. Jena, 1892.
 - 27) Vogt, C. und Jung, E. Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. 1889. Bd. II.
-

Luftdruck und Sonnenflecken.

Von

Prof. Dr. *Ernst Leyst* in Moskau.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 16. December 1910.)

In meiner Arbeit „Die Variationen des Erdmagnetismus“, erschienen in diesem „Bulletin de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou“, année 1909, habe ich gezeigt, dass diese Variationen in beträchtlicher Weise vom Zustande der Atmosphäre abhängig sind, wobei dieser Zustand auf ausgedehnten Flächen des Erdballs, in Ermangelung anderer Beobachtungen, durch den jeweiligen Luftdruck charakterisiert wurde. Bei hohem Luftdruck, der auf eine grössere Reinheit der Atmosphäre und geringere Beimengung von Wasserdampf und anderen absorbierenden Stoffen schliessen lässt, war die Tagescurve der erdmagnetischen Elemente stärker entwickelt und hatte grössere Tagesamplituden, während dagegen beim niedrigen Luftdruck, der meist mit starker Bewölkung eintritt, die Tagesamplituden viel kleiner ausfielen und diese Verminderung war der Trübung der Atmosphäre beizumessen. Dieser Einfluss der Atmosphäre auf die Variationen des Erdmagnetismus zeigte sich im höheren Grade zur Zeit der Maxima der Sonnenflecken, wobei eine grössere Reinheit der Atmosphäre, also der hohe Luftdruck, in demselben Sinne wirkte, wie die erhöhte Sonnenthätigkeit, die sich durch eine grössere Fleckenzahl äussert. Ein solcher Zusammenhang des Luftdrucks und der Tagesvariation des Erdmagnetismus lässt auf eine Strahlungsenergie schliessen, welche durch Wolken ganz oder theilweise absorbiert wird, etwa in derselben Weise, wie die Jonen-

beweglichkeit im Nebel abgeschwächt wird. Wahrscheinlich findet ein Einfluss der Atmosphäre auf den täglichen Gang des Erdmagnetismus immer statt, nur in der Zeit des Maximum der Sonnenflecken tritt er uns im grösseren Maas entgegen. Wenn hier keine indirecte Wirkung vorliegt, sondern etwa eine Strömung von electrisch geladenen Theilchen, die von der Sonne ausgehen und zwar bei erhöhter Sonnenthätigkeit in stärkerem Grade, so entsteht die Frage, ob der Luftdruck durch diese Energieübertragung direct oder indirect geändert werden kann, was am leichtesten durch den täglichen Gang des Luftdrucks ermittelt werden kann. Wenn von der Sonne electrisch geladene Theilchen ausgehen und deren Druck direct zum Atmosphärendruck hinzukommt, oder auf indirecter Weise auf den Luftdruck einen vergrösserenden Einfluss hat, so muss ein solcher Ueberdruck bei erhöhter Sonnenthätigkeit noch mehr zur Geltung kommen und der tägliche Gang des Luftdrucks entsprechender Weise verändert werden. Dass ein Strom von electrisch geladenen Theilchen von der Sonnenoberfläche, insbesondere aus der Umgebung der Sonnenflecken und Sonnenfackeln ausgeht, haben die Herren Svante Arrhenius, Kr. Birkeland u. A. wahrscheinlich gemacht und es ist nun die Frage, ob die Wirkung, sei sie direct oder indirect, gross genug ist, um sie durch unsere Ablesungen an Barometern nachweisen zu können. Ein solcher Einfluss müsste sich im täglichen Gang des Luftdrucks äussern, da die Tagseite der Erde dieser Wirkung mehr ausgesetzt ist, als die Nachtseite.

Für die Untersuchung der vorliegenden Frage benutzte ich die Beobachtungen derselben Jahrgänge, die ich für die Arbeit über die Variationen des Erdmagnetismus bearbeitet habe, nämlich:

Sonnenflecken-Maxima:

1882, 1883, 1884—1892, 1893, 1894—1904, 1905, 1906.

Sonnenflecken-Minima:

1877, 1878, 1879—1888, 1889, 1890—1900, 1901, 1902.

Für alle diese Jahre lagen Luftdruck-Beobachtungen nur für St.-Petersburg--Pawlowsk vor, während für andere, in der genannten Arbeit benutzten Observatorien so lange Reihen von Luftdruck-

werthen entweder nicht vorlagen, oder in Moskau in keiner Bibliothek vorhanden sind. Ausser diesen Beobachtungen wurden eingehend die Beobachtungen von Batavia benutzt, welche unter ganz anderen geographischen und klimatischen Verhältnissen angestellt worden sind. Die Coordinaten dieser Orte lauten:

Pawlowsk.

$$\varphi = 59^{\circ}41' \quad \lambda = 30^{\circ}29' \text{ E. v. Gr.} \quad H = 40^m.$$

Batavia.

$$\varphi = -6^{\circ}11' \quad \lambda = 106^{\circ}50' \text{ E. v. Gr.} \quad H = 7^m.$$

Andere Observatorien wurden ohne harmonische Analyse bearbeitet. Die Beobachtungen des Jahres 1877 wurden in St.-Petersburg registriert und sind daher auf die Seehöhe von Pawlowsk reducirt worden, unter der Annahme einer Höhendifferenz von 34.6 Meter. Andere, in meiner Arbeit „Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der meteorologischen Elemente“ (Repertorium für Meteorologie, Band XVI, № 8, Seite 15) angegebene Correctionen wurden nicht berücksichtigt, da sie den täglichen Gang nicht ändern.

In der vorliegenden Arbeit kann ich nur auf einen Vorgänger hinweisen, auf Hornstein. Schon vor nahe siebzig Jahren hat Lamont zur Erklärung der täglichen Variationen des Erdmagnetismus die Hypothese aufgestellt, dass die Sonne electricisch sei und in der Atmosphäre der Erde eine Art electriccher Welle hervorrufe, welche durch die tägliche Rotation in 24 Stunden über die ganze Oberfläche der Erde hinwegzieht. Als Lamont später mit Hülfe der harmonischen Analyse den täglichen Gang des Luftdrucks untersuchte, kam er zu der Ueberzeugung, dass die halbtägige Amplitude des Barometerstandes durch eine von der Sonne herrührenden electricchen Welle erzeugt werde. Nachher hat Carl Hornstein, Director der Sternwarte in Prag, diese Idee weiter verfolgt und eine Abhandlung über diesen Gegenstand unter dem Titel „Ueber den Einfluss der Electricität der Sonne auf den Barometerstand“ in den Sitzungsberichten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-naturw. Classe, LXV Band, II Abth., Seite 389—408 veröffentlicht. In dieser Arbeit hat Hornstein die Constanten r_2 und α_2 des

zweiten Gliedes der Formel der harmonischen Reihe, also

$$r_2 \sin (30^\circ t + \alpha_2)$$

für einzelne Monate für München, Oxford und Prag berechnet und veröffentlicht und er kam zu dem Schluss, dass der Coefficient r_2 für Prag und München eine 70-jährige Periode mit den Polarlichtern und Sonnenflecken gemein hat und gleichzeitig mit diesen Erscheinungen sein Maximum oder Minimum erreicht. Hornstein fand auch die 70-jährige Periode in den jährlichen Schwankungen des Luftdrucks. Die von Hornstein für Prag und München für jeden einzelnen Monat mitgetheilten Werthe r_2 und α_2 weisen starke Schwankungen auf und da man aus den Grössen r_n und α_n keine Mittelwerthe bilden kann, so ist keine Uebersicht möglich und eine elfjährige Periode ohne Weiteres nicht ersichtlich. Freilich kann man aus r_n und α_n die Coefficienten p_n und q_n ableiten, aus den letztern alsdann Mittelwerthe bilden und nach diesen von Neuem r_n und α_n berechnen. Da aber meine vorliegenden Untersuchungen den Einfluss der erhöhten Sonnenthätigkeit am wenigsten im zweiten Gliede suchen lassen, so habe ich diese Umrechnungen nicht ausgeführt.

Rechnungs-Methode.

In den Jahren 1873 bis 1897 wurden die Monatsmittel für Petersburg und Pawlowsk, wie auch die Tagesmittel, nach der allgemein üblichen Formel

$$B = \frac{1}{24} \sum_{n=1}^{n=24} B_n$$

abgeleitet, doch vom 1. Januar 1898 an wurden alle Mittel nach einer Formel

$$B_1 = \frac{\frac{0^h + 24^h}{2} + 1^h + 2^h + 3^h + \dots + 23^h}{24}$$

berechnet, wobei Herr Akademiker M. Rykatschew diesen Wechsel in der Berechnung damit begründete, dass die letztere Formel

genauer sei, als die erstere („болѣе точна“. Einleitung zu den „Лѣтописи“ 1898, Seite 2).

Da die beiden Formeln verschiedene Werthe ergeben, so lag es mir ob, entweder die Mittelwerthe bis 1897 auf die später angewandte Formel zu reduciren, oder aber die letzten Jahre auf die alten zurückzuführen, da andernfalls eine Mischung ungleicher Mittelwerthe entstanden wäre. Um die Frage, welcher Formel der Vorzug zu geben ist, kritisch zu lösen, muss ich auf die Herstammung der letzten Formel näher eingehen, zumal ich in meinen früheren Arbeiten dieser Frage näher getreten war. In der Arbeit ¹⁾ „Ueber die Bodentemperatur in Pawlowsk“ habe ich Seite 56 bis 58 und Seite 249 bis 253 die üblichen Formeln und die Vorschläge von J. Lamont ²⁾ vom Jahre 1868, von M. Rykatschew ³⁾ vom Jahre 1873 und Grafen Wilczek ⁴⁾ vom Jahre 1875 einer näheren Betrachtung unterzogen.

Die allgemein übliche Formel setzt voraus, dass die Werthe der vollen Stunden mittlere Ordinaten der Tagescurve für 60 Minuten darstellen, und zwar die Ordinate der $(n+1)$ -sten Stunde für die Zeit von $n^h 30^m$ bis $(n+1)^h 30^m$. Lässt man den Tag mit $0^h 30^m$ a. m. beginnen und $12^h 30^m$ p. m. enden, so gilt das Tagesmittel für $0^h.5$ p. m. und besteht aus dem Mittelwerth aller Stunden von 1^h a. m. bis 12^h p. m. Das ist das allgemein übliche Mittel. Wollte man aber die Beobachtung von 0^h a. m. mit hineinbringen, so würde der Tag um $11^h 30^m$ p. m. enden und das Mittel gilt dann für $11^h.5$ a. m. Beobachtungen an den vollen Stunden können nicht Mittel geben, welche für 12^h a. m. gelten sollen. In dem Falle müsste man 30 Minuten nach oder vor der vollen Stunde beobachten.

¹⁾ Repertorium für Meteorologie, redig. von H. Wild, Bd. XIII, № 7, Petersburg, 1890.

²⁾ Monatliche und jährliche Resultate der an der Königlichen Sternwarte bei München 1857—1866 angestellten meteorologischen Beobachtungen. VI Suppl.-Band zu den Annalen der Münchener Sternwarte. 1868, Seite VIII.

³⁾ La Marche diurne de la température à St.-Petersbourg, aux jours sereins et aux jours couverts. St.-Petersburg. 1873. Repertorium für Meteorologie. T. III, № 6, pag. 12. Ferner Meteorologische Zeitschrift. X. Band, 1875, Seite 256.

⁴⁾ Gustav. Graf Wilczek. Ueber Berechnung des arithmetischen Mittels stetiger Grössen. Zeitschrift für Meteorologie. X. Band, № 14, Seite 213—219 u. 233—236.

Endigt man den Tag der stündlichen Beobachtungen mit 12^h p. m., wofür wir in fortlaufender Zählung 24^h schreiben wollen, so ist das allgemein übliche Mittel M_1 :

$$M_1 = \frac{1}{24} \left(1^h + 2^h + 3^h + \dots + 24^h \right).$$

Rechnet man aber 24^h als 0^h a. m. zum folgenden Tag, und bildet man das Mittel M_2 aus den stündlichen Beobachtungen von 0^h bis 23^h , so hat man

$$M_2 = \frac{1}{24} \left(0^h + 1^h + 2^h + \dots + 23^h \right).$$

Die Tagesmittel M_1 und M_2 gelten für eine Zeit, die um eine volle Stunde verschieden ist, nämlich für $0^h.5$ p. m. und $11^h.5$ a. m.¹⁾. Die Vorschläge von Rykatschew und Graf Wilczek führen auf das Mittel

$$M_3 = \frac{1}{24} \left(\frac{0^h}{2} + 1^h + 2^h + \dots + 23^h + \frac{24^h}{2} \right)$$

und dieser Werth M_3 ist das Mittel aus den beiden ersten

$$M_3 = \frac{1}{2} (M_2 + M_1).$$

Es ist klar, dass bei der Gleichheit von

$$0^h = 24^h$$

alle drei Mittel M_1 , M_2 und M_3 identisch gleiche Werthe haben und in diesem Falle ist jede Erörterung, also auch jeder Wechsel der Formel unnütz. Es kann sich also hier nur um Fälle handeln, wo 0^h und 24^h verschiedene Werthe haben. Die grundsätzliche Voraussetzung für M_3 liegt, bei der Benutzung von thatsächlichen Beobachtungen und nicht interpolirten Werthen, darin, dass die beiden Mitternachtstunden genau gleichwerthig sind, denn nur in dem Fall erscheint es statthaft aus 0^h und 24^h eine mittlere Ordinate

¹⁾ Das Observatorium in Greenwich veröffentlicht in seinen „Magnetical and Meteorological Observations“ (mindestens seit 1895) beide Mittel, M_1 und M_2 .

$\frac{1}{2}$ ($0^h + 24^h$) abzuleiten. Von diesem Gesichtspunct ausgehend ist dem Mittel M_1 oder M_2 der Vorzug zu geben, denn in diesem Fall haben wir eine stetige Curve, ohne plötzliche Sprünge und mit beobachteten Ordinaten von gleichem Gewicht, zu integrieren. Die mittlere Epoche fällt allerdings auf eine halbe Stunde vor oder nach Mittag, doch ist diese Epoche für alle Tage und für alle Monate eine und dieselbe.

Das allgemeine Mittel M_1 oder M_2 hat ausserdem Vorzüge, die dem Mittel M_3 fehlen und zwar will ich nur die folgenden anführen.

Wenn für eine längere Reihe von Jahren Tagesmittel nach der Formel M_1 berechnet und publiciert worden sind, so dürfen die späteren Reihen, welche nach einer Formel M_3 berechnet sind, mit den alten ohne Umrechnungen nicht verglichen werden und eine solche Umrechnung ist ganz unmöglich, wenn nicht die Detailbeobachtungen vorliegen, aus denen die Correctionen herzuleiten sind. Wenn diese Reductionsgrössen in einigen Fällen geringfügig sind, so ändert das am Princip nichts; denn auf jeden Fall waren sie gross genug, um eine neue Formel nothwendig zu machen.

Einen Mittelwerth für M_1 oder M_2 kann man in allen Fällen ableiten, M_3 aber nicht, wenn Beobachtungen alle zwei—oder drei Stunden ausgeführt werden. Beobachtet man z. B. Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen, so ist es nicht erforderlich in allen Tiefen stündlich zu beobachten und man kommt in die Lage Tagesmittel berechnen und dieselben in den verschiedenen Tiefen vergleichen zu müssen, ohne dass man die Tagesmittel nach der Formel M_3 berechnen kann, während die Formel M_1 immer angewandt werden kann und dabei ist auch die Epoche zu bestimmen, wie ich es in der oben citirten Arbeit gethan habe.

Gegen die Anwendung der Formel M_3 sind hauptsächlich theoretische Gründe anzuführen.

Zunächst rechnet M_3 nur mit Interpolationswerthen für die halben Stunden, M_1 und M_2 dagegen mit direct beobachteten Ordinaten für die ganzen Stunden.

Bei allen mittleren Werthen kommt es darauf an, dass die Summe beliebiger Potenzen der Abweichungen ein Minimum sei und demzufolge haben wir verschiedene mittlere Werthe, je nachdem, welche Potenz der Abweichungen in Betracht kommt. Be-

zeichnet Δ die Abweichung eines Einzelwerthes vom Mittelwerth, so muss sein:

$$\Sigma \Delta^n = \text{Minimum.}$$

Durch Differentiation dieser Bedingungsgleichung erhält man

$$\Sigma \Delta^{n-1} = 0$$

und damit erhält man für die Berechnung des Mittelwerthes eine Gleichung $(n-1)$ ten Grades, die $n-1$ Wurzeln hat. Die beiden einfachsten Fälle sind $n=1$ und $n=2$. Der Fall $n=1$ giebt den sogenannten Centralwerth, wo

$$\Sigma \Delta^0 = 0$$

wird und dieser Fall verlangt, da $\Delta^0 = \pm 1$, dass die Anzahl der positiven Abweichungen gleich sei der Anzahl der negativen Abweichungen, wobei es auf die Grösse der Abweichungen nicht im mindesten ankommt, denn so gering oder so gross Δ sein mag, die Potenz $\pm \Delta^0$ giebt doch ± 1 . Der zweite Fall $n=2$ giebt die sogenannte von Gauss eingeführte Methode der kleinsten Quadrate, nämlich ein solches Mittel, dessen Abweichungen der Einzelwerthe im Quadrat die kleinste Summe ergeben, oder

$$\Sigma \Delta^2 = \text{Minimum}$$

und die Differentiation ergibt

$$\Sigma \Delta' = 0.$$

Dieses ist das sogenannte „arithmetische Mittel“ und hat vor allen Mitteln anderer Grade den grossen Vortheil, dass dieses Mittel und nur das Mittel dieses Grades nur *einen* bestimmten eindeutigen Werth hat, da jede Gleichung ersten Grades nur eine solche Wurzel hat.

Daraus folgt die *grundsätzliche Bedingung eines Tagesmittels*, oder *Monats- oder Jahresmittels*, dass die Summe aller Abweichungen der Einzelwerthe Null wird. Ausserdem hat das arithmetische Mittel den andern grossen Vortheil, dass wir aus Mitteln kürzerer

Perioden bei gleichen Perioden Gesamtmittel bilden können, was bei keiner anderen Potenz statthaft ist. Demnach können wir beim arithmetischen Mittel, deren Abweichungen die Summe Null haben, aus *einzelnen Tagesmitteln die Monatsmittel berechnen*, ohne auf die einzelnen Stundenwerthe zurückgehen zu müssen.

Diese Eigenschaft hat das arithmetische Mittel M_1 oder M_2 und wir haben nun zu untersuchen, wie weit das von Herrn Rykatschew eingeführte Mittel M_3 diesen Bedingungen genügt.

Der Unterschied zwischen den arithmetischen Mitteln M_1 und M_2 und dem Rykatschew'schen Mittel M_3 beträgt:

$$M_1 - M_3 = -\frac{1}{48} \left(0^h - 24^h \right)$$

$$M_2 - M_3 = +\frac{1}{48} \left(0^h - 24^h \right).$$

Es kommt also nur darauf an, wie gross der Unterschied der Mitternachtstunden 0^h a. m. und 24^h ist. Ist die Differenz $0^h - 24^h = 0$, dann sind alle 3 Werthe gleich und es bedarf keines neuen Mittels M_3 , welches nur dann eine Existenzberechtigung hat, wenn

$$0^h - 24^h \leq 0$$

ist und nur solche Fälle erfordern eine Prüfung.

Eine Existenzberechtigung des Mittels M_3 darf nicht daraus gefolgert werden, dass M_3 gleich ist dem Mittel aus M_1 und M_2 und bei den arithmetischen Mitteln es theoritich gestattet ist, Mittel aus Mitteln zu bilden. Man muss nur den Mitteln die richtige Interpretation geben. M_1 und M_2 sind durchaus nicht gleichwerthige Mittel, denn sie gelten für verschiedene Zeitperioden, wenn $0^h - 24^h \leq 0$ ist. In Bezug auf die Zeit beginnt das eine um eine Stunde früher, als das andere und endet um eine Stunde früher, sind also nicht Mittel aus gleicher Zeitperiode und daher gelten aus diesen Mitteln gebildete Mittel M_3 weder für die eine, noch für die andere Zeitperiode. Wenn es nur darauf ankommt, Werthe zu finden, die auf 12 Uhr Mittags bezogen werden sollen, so kann man mit demselben Erfolg noch weiter gehen und beliebigen Nachtstunden das Gewicht $\frac{1}{2}$ beilegen und dafür entsprechende Abend-

stunden des vorhergehenden Tages mit dem Gewicht $\frac{1}{2}$ einführen, was offenbar einen andern Sinn hat, als den eines Tagesmittels.

Die Existenzberechtigung des Mittels M_3 beruht auf dem Grundsatz der Zulässigkeit von Interpolationen, denn für dieses Mittel werden sämtliche Werthe für die halben Stunden aus den Werthen der ganzen Stunden interpolirt und das Mittel M_3 ist das Mittel von 24 interpolirten Ordinaten, die wir durch Beobachtungen nicht gewonnen haben. In Folge dessen kann das Tagesmittel M_3 die Abweichungen der einzelnen Stundenwerthe von dem Mittel der interpolirten Werthe nicht auf Null bringen, weil es nicht das Mittel der 24 Stundenwerthe ist. Aus demselben Grunde ist das Monatsmittel M_3 nicht das Mittel aller Stundenwerthe des betreffenden Monats, da es aus interpolirten Grössen hervorgegangen ist. Ich werde diese Verschiedenheit an einem Beispiel zu erläutern versuchen und wähle zu dem Zweck einen der Monate, der in meinen Berechnungen enthalten ist und zwar den November 1906 für Pawlowsk.

Wir finden für den Luftdruck folgende Monatsmittel:

$$M_1 = 755.05 \text{ mm.}$$

$$M_2 = 755.13 \text{ „}$$

$$M_3 = 755.09 \text{ „}$$

Die Differenz der Mitternachtstunden beträgt:

$$0^h - 24^h = + 1.68 \text{ mm.}$$

Rechnet man mit dem Mittel M_3 , so ergeben die 24 Stundenwerthe die Summe der Abweichungen

$$\Sigma \Delta_1 = - 0.94 \text{ mm.}$$

$$\text{oder } \Sigma \Delta_2 = + 0.74 \text{ „}$$

je nach dem man die 24 Stundenwerthe von 1^h bis 24^h oder von 0^h bis 23^h zählt ¹⁾. Wenn man aber die zu den vollen Stunden

¹⁾ Am 3 December 1906, wo $0^h - 24^h = + 25.7 \text{ mm.}$ beträgt, erreicht die Summe der Abweichungen vom Mittel M_3 :

$$\Sigma \Delta_1 = - 14.5 \text{ mm.}$$

$$\Sigma \Delta_2 = + 11.2 \text{ „}$$

thatsächlich beobachteten Werthe durch interpolirte ersetzt, wie das Mittel M_3 es verlangt, dann natürlich wird die Summe der Abweichungen auf nahezu Null gebracht. Aus dem Grunde wäre es theoretisch richtiger, nicht an den vollen Stunden zu beobachten, sondern an den halben Stunden und wo selbstregistrirende Instrumente vorliegen, die Ordinaten der halben Stunden zu bearbeiten anstatt der ganzen. Es würde sich nur darum handeln, die Beobachtungen unter sich vergleichbar zu machen, denn thatsächlich werden einige Elemente, wie Windgeschwindigkeit in Kilometern pro Stunde, Niederschläge, Verdunstung, Sonnenschein so publiciert, dass die Werthe von einer vollen Stunde zur andern gelten. Auch für magnetische Elemente hat seiner Zeit Prof. Ad. Schmidt vorgeschlagen, anstatt der Augenblickswerthe Stundenmittelwerthe zu publicieren, denen die Augenblickswerthe der halben Stunden doch näher liegen, als die Augenblickswerthe der ganzen Stunden. In derselben Weise werden die Stundenwerthe für atmosphärische Electricität in Potsdam veröffentlicht.

Wenn man nun zu den Monatsmitteln übergeht, so muss dasselbe einen Werth haben, der z. B. für den November 1906 für alle 720 Stundenwerthe eine Summe der Abweichungen gleich oder nahezu gleich Null ergeben. Ein solcher Werth ist thatsächlich $M_1 = 755.05$ mm. während $M_3 = 755.09$ erhalten wird, wenn wir der letzten Novemberbeobachtung $30^d 12^h$ p. m. das Gewicht $\frac{1}{2}$ beilegen und aus dem vorhergehenden Octobermonat den letzten Werth ($31^d 12^h$ p. m.) auch mit dem Gewicht $\frac{1}{2}$ einführen, diese waren aber im gegebenen Fall um 49.5 mm. verschieden.

Schon aus theoretischen Gründen, die hier angeführt sind, sah ich mich veranlasst, die Mittel M_3 der Jahre von 1898 an auf die früheren Mittel M_1 zu reduciren, doch zu denselben gesellte sich noch der Umstand, dass die Reductionsarbeit eine geringere war, denn der grössere Theil der Beobachtungsserie hat die Mittel M_1 . Endlich erforderte die harmonische Analyse unbedingt eine solche Reduction.

Die harmonische Analyse ermittelt in der Reihe

$$B_t = B_0 + r_1 \sin(\alpha_1 + 15^{\circ}t) + r_2 \sin(\alpha_2 + 30^{\circ}t) + r_3 \sin(\alpha_3 + 45^{\circ}t) + \dots$$

die Werthe $B_0, r_1 r_2 r_3 \dots \alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \dots$ aus den 24 Stundenwerthen, die

man von 0 bis 23^h oder von 1^h bis 24^h beliebig wählen kann, wenn Berechnungen für die nullte Stunde vorliegen. Die unperiodischen Luftdruck-Änderungen sind so beträchtlich, dass man die Werthe für die nullte Stunde auf alle Fälle haben muss, um den unperiodischen Theil zu eliminiren. Die Werthe $r_1 r_2 r_3 \dots$ und $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \dots$ entstehen aus Summen der Differenzen oder aus Differenzen der Summen der Stundenwerthe und aus diesen fallen die absoluten Werthe heraus, hingegen ist B_0 ein Werth, der nicht mit M_3 verwechselt werden darf. Jeder einzelne Stundenwerth B_t muss sich ergeben aus dem Werth B_0 und der Variation, welche durch Sinusglieder dargestellt wird. Demnach ist B_0 ein Nullpunct, um welchen die einzelnen der 24 Stundenwerthe schwanken und da kann B_0 nur gleich sein M_1 wenn die Stundenwerthe 1^h bis 24^h benutzt werden, oder gleich M_2 , wenn statt der 24-ten Stunde die nullte gewählt wird. Da aber der Werth M_3 weder gleich M_1 , noch gleich M_2 ist, so kann für die harmonische Analyse nur M_1 oder M_2 in Betracht kommen.

Somit unterliegt es keinem Zweifel, dass M_3 auf M_1 oder M_2 reducirt werden muss und es war nur zu entscheiden, ob ich sämtliche Mittel M_1 und M_3 auf M_2 reduciren soll, oder nur M_3 auf M_1 . Diese Frage schien mir anfangs eine müssige zu sein, doch ist sie nicht ohne Bedeutung, wenn man aus den Werthen M_1 oder M_2 nach der harmonischen Analyse den jährlichen Gang ableitet. Ich entschloss mich der geringeren Arbeit wegen alle M_3 auf M_1 zu reduciren und somit haben wir die Formel

$$B_t = M_1 + r_1 \sin(\alpha_1 + 15^\circ t) + r_2 \sin(\alpha_2 + 30^\circ t) + r_3 \sin(\alpha_3 + 45^\circ t) + \dots$$

für den täglichen Gang.

Für die Constanten-Berechnungen diene, wie bekannt, die Formel:

$$B_t = \sum_{n=0} p_n \cos n. t. 15^\circ + \sum_{n=0} q_n \sin nt 15^\circ$$

$$r_n = (p_n + q_n)^{1/2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha_n = \frac{p_n}{q_n}.$$

Die Berechnung wurde in derselben Weise ausgeführt, wie ich sie in der Abhandlung „Ueber den täglichen Gang des Luftdrucks in Moskau“ im Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou, Jahrg. 1900 angegeben und bei den Moskauer Beobachtungen angewandt habe.

Luftdruckwerthe in Pawlowsk

Für die Berechnungen wurden die Jahre

1877, 1878, 1879,
1888, 1889, 1890,
1900, 1901, 1902

für die Zeit der Sonnenflecken-Minima benutzt, während die Jahre

1882, 1883, 1884,
1892, 1893, 1894,
1904, 1905, 1906

für Sonnenflecken-Maxima gelten. Es sind dieselben Jahre, die für meine erdmagnetischen Untersuchungen ¹⁾ benutzt wurden. In Petersburg wurden die Beobachtungen im Jahre 1877 auf der Seehöhe 5.9 Meter angestellt, die übrigen Jahrgänge in Pawlowsk. Die Petersburger Beobachtungen wurden auf die Höhe von Pawlowsk 40.5 Meter bezogen.

In den nachstehenden Tabellen sind die Luftdruckwerthe für die einzelnen Stunden in Abweichungen vom Mittel M_1 angegeben.

¹⁾ E. Leyst. Die Variationen des Erdmagnetismus. Bulletin de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou. 1909. Seite 165.

Pawlowsk.

Luftdruck zur Zeit des Maximum der Sonnenflecken.

1882—1884, 1892—1894, 1904—1906.

Einheit = 0.001 mm.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
1 ^h a. m.	56	10	— 21	10	24	19	36	12	10	42	83	— 20	20
2 "	28	— 21	— 62	— 27	4	— 9	9	— 23	— 31	— 36	28	— 40	— 14
3 "	— 1	— 69	— 121	— 48	— 27	— 27	— 21	— 62	— 51	— 138	— 39	— 44	— 54
4 "	— 85	— 106	— 157	— 87	— 38	— 10	— 47	— 83	— 96	— 211	— 111	— 102	— 94
5 "	— 160	— 126	— 150	— 57	— 2	21	— 27	— 53	— 113	— 270	— 134	— 158	— 104
6 "	— 211	— 121	— 134	15	63	78	15	— 17	— 68	— 306	— 166	— 174	— 89
7 "	— 227	— 85	— 74	62	114	101	36	14	— 17	— 252	— 147	— 193	— 59
8 "	— 174	— 17	3	107	123	117	57	33	16	— 142	— 69	— 139	— 6
9 "	— 46	76	85	154	159	124	62	67	76	— 30	12	19	63
10 "	66	149	146	170	150	134	102	103	130	69	84	145	119
11 "	95	201	166	157	136	130	129	132	132	114	112	160	139
Mittag.	24	160	161	105	98	84	106	124	119	95	48	90	102
1 ^h p. m.	— 34	104	109	57	46	34	62	97	96	41	— 22	1	50
2 "	— 68	35	37	— 16	— 37	— 41	— 16	36	36	18	— 65	— 13	— 7
3 "	— 12	10	— 36	— 118	— 97	— 105	— 75	— 30	— 92	— 8	— 45	29	— 48
4 "	32	— 1	— 75	— 173	— 164	— 145	— 129	— 90	— 98	— 19	— 16	66	— 67
5 "	76	2	— 82	— 205	— 210	— 192	— 147	— 113	— 100	43	— 1	94	— 67
6 "	99	23	— 37	— 204	— 230	— 191	— 141	— 131	— 67	122	9	76	— 56
7 "	79	— 9	45	— 116	— 174	— 163	— 106	— 103	— 9	127	23	61	— 29
8 "	76	— 38	85	21	— 80	— 106	— 74	— 21	28	153	29	27	6
9 "	88	— 64	77	56	15	— 6	14	14	19	167	62	17	40
10 "	107	— 62	52	52	40	41	46	20	2	164	98	28	50
11 "	116	— 36	10	42	47	66	67	38	28	151	119	50	60
12 "	86	— 4	— 16	37	51	53	44	44	38	115	109	21	47
Mittel. mm.													
M ₁ = 750 +	6.341	4.628	6.593	8.782	7.167	4.746	3.736	3.894	7.588	7.115	6.325	4.290	5.934

Pawlowsk.

Minimum der Sonnenflecken.

1877—1879, 1888—1890, 1900—1902.

Einheit 0.001 mm.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
1 ^h a. m.	111	133	27	19	24	38	11	51	36	— 18	137	183	62
2 "	108	84	— 24	— 26	— 11	22	— 26	34	— 20	— 71	85	171	28
3 "	51	0	— 88	— 55	— 35	— 7	— 63	11	— 73	— 135	11	97	— 23
4 "	— 14	— 78	— 135	— 103	— 56	13	— 69	— 21	— 127	— 162	— 62	— 11	— 68
5 "	— 67	— 115	— 135	— 103	— 16	49	— 40	5	— 140	— 201	— 119	— 125	— 83
"	— 105	— 165	— 116	— 43	31	87	— 2	27	— 112	— 229	— 161	— 191	— 82
7 "	— 128	— 173	— 86	0	63	109	0	41	— 73	— 168	— 168	— 252	— 71
8 "	— 83	— 114	3	25	89	132	6	55	— 17	— 41	— 132	— 240	— 23
9 "	7	— 48	89	98	108	97	46	71	37	59	— 22	— 136	34
10 "	84	36	135	145	130	140	94	93	96	148	57	— 25	95
11 "	115	90	155	130	125	116	107	111	93	187	75	— 21	107
Mittag.	24	64	149	100	89	86	101	97	80	170	16	— 108	72
1 ^h p. m.	— 81	— 2	97	69	31	42	75	53	76	111	— 55	— 166	21
2 "	— 101	— 70	36	21	— 32	— 20	11	— 32	6	62	— 114	— 150	— 33
3 "	— 64	— 67	— 39	— 74	— 91	— 92	— 32	— 99	— 71	12	— 109	— 79	— 67
4 "	— 30	— 74	— 80	— 117	— 139	— 154	— 72	— 146	— 105	— 18	— 59	7	— 82
5 "	— 38	— 24	— 103	— 150	— 184	— 203	— 76	— 173	— 111	30	— 20	36	— 84
6 "	— 33	38	— 54	— 152	— 189	— 210	— 111	— 187	— 41	77	16	74	— 65
7 "	— 31	56	16	— 83	— 159	— 182	— 95	— 133	43	58	22	83	— 34
8 "	— 43	49	36	44	— 61	— 133	— 33	— 28	105	53	39	96	9
9 "	7	52	39	84	44	— 50	35	19	95	55	77	134	49
10 "	69	75	29	83	73	18	43	27	72	33	126	177	69
11 "	113	115	21	65	86	39	51	60	80	0	171	225	86
12 "	129	131	25	31	75	52	42	65	75	— 3	187	223	87
Mittel mm.													
M ₁ = 750 +	7.713	4.851	3.774	6.632	6.744	5.064	2.279	4.486	6.330	5.383	5.941	8.254	5.622

Pawlowsk.
Halbjahrs-Mittel.

Einheit 0.001 mm.

Stunden.	Sommerhalbjahr.			Winterhalbjahr.			Differenz der Jahresmittel.
	Maxima der Sonnenfleck.	Minima der Sonnenfleck.	Differenz.	Maxima der Sonnenfleck.	Minima der Sonnenfleck.	Differenz.	
1 ^h a. m.	18	30	— 12	25	96	— 71	— 42
2 "	— 13	— 4	— 9	— 17	59	— 76	— 42
3 "	— 39	— 37	— 2	— 69	— 11	— 58	— 30
4 "	— 60	— 60	0	— 129	— 77	— 52	— 26
5 "	— 38	— 41	3	— 166	— 127	— 39	— 21
6 "	14	— 2	16	— 185	— 161	— 24	— 7
7 "	52	23	29	— 163	— 162	— 1	12
8 "	76	48	28	— 90	— 101	11	17
9 "	107	76	31	19	— 8	27	29
10 "	132	116	16	110	72	38	24
11 "	136	114	22	141	100	41	32
Mittag.	106	92	14	96	52	44	30
1 ^h p. m.	65	58	7	33	— 16	49	29
2 "	— 6	— 8	2	— 9	— 56	47	26
3 "	— 86	— 76	— 10	— 10	— 58	48	19
4 "	— 133	— 122	— 11	— 2	— 42	40	15
5 "	— 161	— 150	— 11	22	— 20	42	17
6 "	— 161	— 148	— 13	49	20	29	9
7 "	— 112	— 102	— 10	54	34	20	5
8 "	— 39	— 18	— 21	55	38	17	— 3
9 "	19	38	— 19	58	61	— 3	— 9
10 "	34	53	— 19	64	85	— 21	— 19
11 "	48	64	— 16	68	108	— 40	— 26
12 "	44	57	— 13	52	115	— 63	— 40
Mittel. mm.							
M ₁ = 750 +	5.985	5.256	0.729	5.882	5.986	— 0.104	+ 0.312

Die Tagescurve des Luftdrucks zeichnet sich hauptsächlich durch zwei Paare von Extremen aus, von denen die Maxima kurz vor Mittag und Mitternacht eintreten, während die Minima auf frühe Morgen- und auf die Nachmittagsstunden entfallen. Es lassen sich diese Extreme in ein Paar an den Tagesstunden und ein Paar in den Nachtstunden einteilen und wir werden in folgenden Betrachtungen unter Amplitude der Tagesstunden die Differenz des Vormittags-Maximum gegen das Nachmittags-Minimum verstehen, während die Amplitude der Nachtstunden den Unterschied zwischen dem Mitternachts-Maximum und dem Nachtminimum bezeichnet. Wir erhalten für diese Amplituden die nachfolgenden Werthe:

	Amplitude der			
	Tagesstunden.		Nachtstunden.	
	Maxima	Minima	Maxima	Minima
	der Sonnenflecken.			
Sommer	0.297	0.266	0.108	0.124
Winter	0.151	0.158	0.253	0.277

Die Amplitude der Tagesstunden in den Sommermonaten wurde zur Zeit der Sonnenflecken-Maxima vergrößert, in den Wintermonaten aber nicht, da die Amplitude sogar eine Verkleinerung von 0.007 mm. zeigt. Hingegen wird die Amplitude der Nachtstunden in der Zeit der Sonnenflecken-Maxima verkleinert. Es lässt sich, wenigstens für die Sommermonate, behaupten, dass zur Zeit des Maximum der Sonnenflecken die Amplitude der Tagesstunden vergrößert und die der Nachtstunden verkleinert wird. Für beide Jahreshälften kann man behaupten, dass die Vormittags-Maxima sich zur Zeit des Maximum der Sonnenflecken verstärken, die um die Mitternachtstunde eintretenden sich verringern. Der Unterschied beider Maxima beträgt:

	Vormittags-Maximum—Vormitternachts-Maximum.	
	Sommer.	Winter.
Sonnenflecken-Maxima . .	0.088 mm.	0.073 mm.
„ Minima . .	0.052 „	—0.015 „

Das Verhältniss der Minima ergibt:

	Nachmittags-Minimum—Sommer.	Nacht-Minimum—Winter.
Sonnenflecken-Maxima . .	—0.101 mm.	0.175 mm.
„ Minima . .	—0.090 „	0.104 „

Die grössten Differenzen entfallen auf den Winter.

Die Berechnung der Coefficienten der Reihen

$$B_t = B_0 + p_1 \cos 15^\circ t + p_2 \cos 30^\circ t + p_3 \cos 45^\circ t + \dots \\ + q_1 \sin 15^\circ t + q_2 \sin 30^\circ t + q_3 \sin 45^\circ t + \dots$$

ergab für die einzelnen Monate nachstehende Werthe:

Maxima der Sonnenflecken.

1882—1884, 1892—1894, 1904—1906.

	P ₁	P ₂	P ₃	q ₁	q ₂	q ₃
Januar . . .	+0.0396	+0.0639	—0.0121	—0.0994	—0.0218	+0.0592
Februar . . .	— 788	+ 680	— 67	— 213	— 182	+ 489
März	— 561	+ 774	— 292	— 392	— 779	+ 157
April	— 303	+ 826	— 118	+ 728	— 926	— 147
Mai	— 271	+ 774	+ 50	+ 1084	— 696	— 245
Juni	— 212	+ 668	+ 62	+ 1052	— 595	— 250
Juli	— 167	+ 758	— 53	+ 595	— 454	— 136
August	— 396	+ 772	— 49	+ 306	— 414	— 162
September . .	— 366	+ 728	— 178	+ 62	— 562	+ 132
October	+ 174	+ 1014	— 125	— 1527	— 709	+ 427
November . . .	+ 262	+ 789	+ 59	— 501	— 428	+ 422
December . . .	— 312	+ 565	— 90	— 842	— 218	+ 5 92
April bis September . .	—0.0286	+0.0754	—0.0048	+0.0638	—0.0608	—0.0134
October bis März	—0.0138	+0.0744	—0.0106	—0.0745	—0.0422	+0.0446
Jahr	—0.0212	+0.0749	—0.0077	—0.0054	—0.0515	+0.0156

Minima der Sonnenflecken.

1877—1879, 1888—1890, 1900—1902.

	P_1	P_2	P_3	q_1	q_2	q_3
Januar . . .	+0.0487	+0.0757	+0.0045	+0.0018	—0.0128	+0.0503
Februar . . .	+ 519	+ 838	— 162	— 495	— 232	+ 499
März	— 440	+ 872	— 188	— 188	— 597	+ 208
April	— 219	+ 874	— 134	+ 222	— 751	— 127
Mai	— 119	+ 811	+ 53	+ 777	— 678	— 258
Juni	— 237	+ 677	+ 65	+ 1218	— 400	— 251
Juli	— 262	+ 662	— 30	+ 219	— 376	— 172
August	— 17	+ 763	— 129	+ 773	— 433	— 152
September . .	+ 12	+ 789	— 203	— 322	— 710	+ 92
October	— 688	+ 812	— 197	— 873	— 533	+ 459
November . . .	+ 787	+ 886	— 11	— 418	— 366	+ 495
December . . .	+ 1565	+ 672	— 4	— 858	— 22	+ 618
April bis September . .	—0.0140	+0.0763	—0.0063	+0.0481	—0.0558	—0.0145
October bis März	+0.0372	+0.0806	—0.0086	—0.0469	—0.0314	+0.0464
Jahr	+ 0.0116	+0.0784	—0.0074	+0.0006	—0.0436	+0.0159

Einzelne Monate zeigen sehr grosse Abweichungen, welche wohl darauf zurückzuführen sind, dass neunjährige Mittel noch nicht eine genügend lange Periode darstellen. Das zeigt sich ganz besonders im December, wo zur Zeit der grossen Relativzahlen der Werth $p_1 = -0.0312$ sehr auffällt gegen $p_1 = +0.1565$ zur Zeit des Sonnenflecken-Minimums. Berechnet man für den December die Werthe r_n und α_n , so findet man:

Maximum der Sonnenflecken:

$$B_t = B_0 + 0.0898 \sin(200^{\circ}20' + 15^{\circ}t) + 0.0606 \sin(111^{\circ}6' + 30^{\circ}t).$$

Minimum der Sonnenflecken:

$$B_t = B^0 + 0.1785 \sin(118^{\circ}44' + 15^{\circ}t) + 0.0672 \sin(91^{\circ}53' + 30^{\circ}t).$$

Der Coefficient r_1 ist zur Zeit des Minimum der Sonnenflecken zwei Mal so gross, als zur Zeit des Maximum und das Maximum von r_1 tritt im letzteren Fall um 5.44 Stunden früher ein, als zur Zeit des Minimum, nämlich:

$$\begin{aligned} r_1 \sin(\alpha_1 + 15^{\circ}t) = r_1 & \text{ bei } t = 16^h.64 \text{ beim Max. der Relativzahlen} \\ r_1 \sin(\alpha_1 + 15^{\circ}t) = -r_1 & \text{ „ } t = 22.08 \text{ „ Min. „ „ } \end{aligned}$$

Das zweite Glied hat für das Minimum der Relativzahlen ebenfalls einen grösseren Werth, als zur Zeit des Maximum und die Eintrittszeiten des grössten positiven Werthes sind

$$\begin{aligned} 11^h.30 \text{ a. m. und } 11^h.30 \text{ p. m.} & \text{ für das Max. der Sonnenflecken} \\ 11.94 \text{ „ „ } 11.94 \text{ „ „ „} & \text{ Min. „ „ } \end{aligned}$$

Durch die verschiedenen Eintrittszeiten der Extreme $\pm r_1$ und $\pm r_2$ und durch die Verschiedenheit der Beträge r_1 und r_2 ergeben sich sehr wesentliche Verschiedenheiten im täglichen Gange des Decembers, wie man es Seite 106 und 107 sehen kann. Das Morgen-Minimum ist im December der Minima der Sonnenflecken sehr tief und verdeckt das Vormittags-Maximum fast ganz, während das Mitternachts-Maximum durch Zusammentreffen von $+r_1$ und $+r_2$ das Vormittags-Maximum um 0.246 mm. übertrifft, dagegen wird beim Sonnenflecken-Maximum dieser Unterschied negativ und beträgt -0.110 mm., weil zur Zeit des Maximum von r_2 der Werth von r_1 nahezu Null ist. Aehnliche Aenderungen im täglichen Gang des Luftdrucks habe ich in meiner Arbeit ¹⁾ „Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der meteorologischen Elemente an den Cyclonen- und Anticyclonentagen“ nachgewiesen und gezeigt, dass hier die Anzahl der Cyclonen und Anticyclonen eine wichtige Rolle spielt. Der

¹⁾ Repertorium für Meteorologie, Bd. XVI № 8, Seite 160—172.

mittlere Luftdruck ist in beiden Reihen im December sehr verschieden, nämlich:

Maximum der Sonnenflecken December . . .	754.28 mm.
Minimum „ „ „ „ . . .	758.64 „

Aehnliche Verhältnisse bieten uns die Monate Juli der beiden Reihen.

Um sichere Resultate aus diesen verhältnissmässig kurzen Reihen von je 9 Jahren zu gewinnen, muss man auf die Betrachtung der Werthe der einzelnen Monate verzichten und nur Werthe für die beiden Halbjahre vergleichen und zwar für das Sommerhalbjahr (vom April bis September) und das Winterhalbjahr (October bis März). Auf diese Theilung des Jahres weisen uns die Vorzeichen der Coefficienten p_1 und q_1 . Berechnet man Mittelwerthe aus je 6 Monaten nach den Coefficienten $p_1 p_2 p_3 q_1 q_2 q_3$ (und die Berechnung solcher Mittel ist mathematisch in aller Strenge statthaft, weil diese Coefficienten entweder nur Summen von Differenzen, oder Differenzen von Summen darstellen, was für r_n und α_n nicht gilt) und aus diesen r_n und α_n ableitet, so findet man folgende Grössen:

Maxima der Sonnenflecken.

Sommerhalbjahr:

$$B_t = B_0 + 0.0700 \sin(335^{\circ}51' + 15^{\circ}t) + \\ + 0.0969 \sin(128^{\circ}53' + 30^{\circ}t) + \\ + 0.0142 \sin(199^{\circ}42' + 45^{\circ}t)$$

Winterhalbjahr:

$$B_t = B_0 + 0.0758 \sin(190^{\circ}30' + 15^{\circ}t) + \\ + 0.0855 \sin(119^{\circ}34' + 30^{\circ}t) + \\ + 0.0458 \sin(346^{\circ}38' + 45^{\circ}t).$$

Jahresmittel:

$$B_t = B_0 + 0.0219 \sin(255^{\circ}43' + 15^{\circ}t) + \\ + 0.0909 \sin(124^{\circ}31' + 30^{\circ}t) + \\ + 0.0174 \sin(333^{\circ}44' + 45^{\circ}t).$$

Minima der Sonnenflecken.

Sommerhalbjahr:

$$B_t = B_0 + 0.0501 \sin(343^{\circ}46' + 15^{\circ}t) + \\ + 0.0945 \sin(126^{\circ}11' + 30^{\circ}t) + \\ + 0.0158 \sin(203^{\circ}29' + 45^{\circ}t).$$

Winterhalbjahr:

$$B_t = B_0 + 0.0599 \sin (141^{\circ}35' + 15^{\circ}t) + \\ + 0.0865 \sin (111^{\circ}17' + 30^{\circ}t) + \\ + 0.0472 \sin (349^{\circ}30' + 45^{\circ}t) .$$

Jahresmittel:

$$B_t = B_0 + 0.0116 \sin (87^{\circ}3' + 15^{\circ}t) + \\ + 0.0897 \sin (119^{\circ}5' + 30^{\circ}t) + \\ + 0.0175 \sin (335^{\circ}3' + 45^{\circ}t) .$$

Die Unterschiede der Partial-Amplituden $2r_n$ betragen:

Sonnenflecken-Maximum—Sonnenflecken-Minimum.

	$\Delta (2r_1)$	$\Delta (2r_2)$	$\Delta (2r_3)$
Sommerhalbjahr . . .	0.0398	0.0048	—0.0032
Winterhalbjahr . . .	0.0318	—0.0020	—0.0028
Jahr	0.0206	+0.0024	—0.0002

Diese Zahlen zeigen einen unverkennbaren Zusammenhang der Amplitude $2r_1$ mit den Sonnenflecken und zwar ist die ganztägige Amplitude zur Zeit des Maximum der Sonnenflecken im Sommer um 40% und im Winter um 26,5% grösser, als beim Sonnenflecken-Minimum. Die halbtägige Amplitude giebt im Sommer und Winter Resultate mit entgegengesetzten Zeichen und der Betrag des Einflusses ist nur 2½% resp. 1%. Einen ausgesprochenen Einfluss zeigt wieder die achtstündige Amplitude $2r_3$ mit 20% im Sommer und mit 6% im Winter. Uebrigens ist zu beachten, dass $2r_n$ allein nicht massgebend ist, denn α_n bestimmt das Vorzeichen.

Berechnet man nach den Werthen

$$\sin (\alpha_n + n.15^{\circ}t) = \sin 90^{\circ} = \pm 1$$

die Eintrittszeiten der Maxima und Minima des Luftdrucks nach r_n , so findet man:

Sommerhalbjahr.

Sonnenflecken.

	- Maxima.	- Minima.	Differenz.
Max. + r_1	7 ^h .6 a. m.	7 ^h .1 a. m.	+0 ^h .5
Min. — r_1	7 ^h .6 p. m.	7 ^h .1 p. m.	+0 ^h .5
Max. + r_2	10.7 a. m.; 10.7 p. m.	10.8 a. m.; 10.8 p. m.	—0 ^h .1
Min. — r_2	4.7 a. m.; 4.7 p. m.	4.8 a. m.; 4.8 p. m.	—0 ^h .1
Max. + r_3	5.6 a. m.; 1.6 p. m.; 9.6 p. m.	5.5 a. m.; 1.5 p. m.; 9.5 p. m.	+0 ^h .1
Min. — r_3	1.6 a. m.; 9.6 a. m.; 5.6 p. m.	1.5 a. m.; 9.5 a. m.; 5.5 p. m.	+0 ^h .1

Winterhalbjahr.

Max. + r_1	5.3 p. m.	8.6 p. m.	—3 ^h .3
Min. — r_1	5.3 a. m.	8.6 a. m.	—3 ^h .3
Max. + r_2	11.1 a. m.; 11.1 p. m.	11.3 a. m.; 11.3 p. m.	—0 ^h .2
Min. — r_2	5.1 a. m.; 5.1 p. m.	5.3 a. m.; 5.3 p. m.	—0 ^h .2
Max. + r_3	2.3 a. m.; 10.3 a. m.; 6.3 p. m.	2.2 a. m.; 10.2 a. m.; 6.2 p. m.	+0 ^h .1
Min. — r_3	6.3 a. m.; 2.3 p. m.; 10.3 p. m.	6.2 a. m.; 2.2 p. m.; 10.2 p. m.	+0 ^h .1

Jahr.

Max. + r_1	1.0 p. m.	0.2 a. m.	+12 ^h .8
Min. — r_1	1.0 a. m.	0.2 p. m.	+12 ^h .8
Max. + r_2	10.9 a. m.; 10.9 p. m.	11.0 a. m.; 11.0 p. m.	—0 ^h .1
Min. — r_2	4.9 a. m.; 4.9 p. m.	5.0 a. m.; 5.0 p. m.	—0 ^h .1
Max. + r_3	2.6 a. m.; 10.6 a. m.; 6.6 p. m.	2.6 a. m.; 10.6 a. m.; 6.6 p. m.	0 ^h .0
Min. — r_3	6.6 a. m.; 2.6 p. m.; 10.6 p. m.	6.6 a. m.; 2.6 p. m.; 10.6 p. m.	0 ^h .0

Die Eintrittszeiten der Extreme sind nur bei der ganztägigen Amplitude verschieden, im Sommer um 0.5 Stunde, im Winter um 3.3 Stunden, während die andern Partialamplituden im höchsten Fall nur um 0.2 Stunden verschieden sind. Dieser geringe Unterschied zeigt, wie zuverlässig die Angaben sind und wie sehr sie auch in dem Falle Vertrauen verdienen, wo sie auseinandergehen.

Der obige Vergleich der Amplituden nach der Grösse $2r_1$, $2r_2$ und $2r_3$ ist nur eine erste Annäherung; berechnet man nach den Formeln diese Differenz für das erste Glied, welches den wesentlichen Theil des Sonnenflecken-Einflusses zeigt, so findet man im Sinne Maximum—Minimum der Sonnenflecken:

Sommerhalbjahr.

$$0.0700 \sin(15^{\circ}t + 335^{\circ}51') - 0.0501 \sin(15^{\circ}t + 343^{\circ}46') = \\ = 0.0214 \sin(15^{\circ}t + 317^{\circ}5').$$

Winterhalbjahr.

$$0.0758 \sin(15^{\circ}t + 190^{\circ}30') - 0.0599 \sin(15^{\circ}t + 141^{\circ}35') = \\ = 0.0580 \sin(15^{\circ}t + 241^{\circ}35').$$

Jahresmittel.

$$0.0219 \sin(15^{\circ}t + 255^{\circ}43') - 0.0116 \sin(15^{\circ}t + 87^{\circ}3') = \\ = 0.0333 \sin(15^{\circ}t + 259^{\circ}38').$$

Die Differenzen geben die Amplitude ($2r_1$) des ersten Gliedes und die Eintrittszeit des Maximum:

	$2r_1$	Eintritt des Maximum.
Sommerhalbjahr . . .	0.0428 mm.	8 ^h .86 a. m.
Winterhalbjahr . . .	0.1160 „	1.89 p. m.
Jahr	0.0666 „	0.69 p. m.

Nun ist wohl anzunehmen, dass ein Einfluss der erhöhten Sonnen-
thätigkeit sich nicht in der Form einer regelmässigen Sinuscurve
darstellen lässt, sondern höhere Glieder erfordert und daher be-
rechnete ich auf demselben Wege die Coefficienten $r_2 \alpha_2 r_3 \alpha_3$ und
erhielt folgende Ausdrücke S für den Einfluss der Sonnenflecken
im Sinne

Maximum—Minimum der Sonnenflecken.

Sommerhalbjahr.

$$S_s = 0.0214 \sin(15^{\circ}t + 317^{\circ}5') + 0.0051 \sin(30^{\circ}t + 190^{\circ}12') + \\ + 0.0019 \sin(45^{\circ}t + 53^{\circ}45').$$

Winterhalbjahr.

$$S_w = 0.0580 \sin(15^{\circ}t + 241^{\circ}35') + 0.0125 \sin(30^{\circ}t + 209^{\circ}51') + \\ + 0.0027 \sin(45^{\circ}t + 228^{\circ}1').$$

Jahresmittel.

$$S_j = 0.0333 \sin(15^{\circ}t + 259^{\circ}38') + 0.0086 \sin(30^{\circ}t + 203^{\circ}55') + \\ + 0.0004 \sin(45^{\circ}t + 225^{\circ}0').$$

Die Maxima der einzelnen Glieder treten an folgenden Stunden ein:

	Erstes Glied.	Zweites Glied.
Sommerhalbjahr . .	8 ^h .8 a. m.	8 ^h .7 a. m. und 8 ^h .7 p. m.
Winterhalbjahr . .	1.9 p. m.	8.0 „ „ 8.0 „
Jahr	0.7 „	8.2 „ „ 8.2 „

Drittes Glied.

Sommerhalbjahr . . .	0 ^h .8 a. m.	+ 8	und + 16	Stunden
Winterhalbjahr . . .	4.9 „	+ 8	„ + 16	„
Jahr	5.0 „	+ 8	„ + 16	„

Man sieht hier für das Sommerhalbjahr ein besonders klares Bild. Der Einfluss der Sonnenflecken ist kein solcher, der sich in einer 24-stündigen Periode mit um 12 Stunden auseinanderstehenden Extremen äussert, ist auch kein solcher, der sich durch halbtägige Curven (r_2 und α_2) darstellen lässt; nur durch Summation mehrerer Glieder lässt sich angenähert eine Curve finden, welche den beobachteten Differenzen entspricht. Man beachte nur für das Sommerhalbjahr die Eintrittszeiten. Das Maximum aller drei Glieder fällt auf die Vormittagsstunde 8^h.8 mit einer Genauigkeit von ± 0.1 Stunde, während das Minimum um 8^h.8 p. m. vom ersten Gliede durch ein Maximum vom zweiten Gliede um 8^h.7 p. m. von -0.0214 auf -0.0163 gehoben wird. Man darf nicht annehmen, dass der Einfluss der Sonnenflecken eine Verstärkung oder Abschwächung der einzelnen durch die harmonische Analyse erhaltenen Theile der ganzen Tagescurve oder ihrer Summe erzielt; es ist eher eine Ueberlagerung einer Curve durch eine andere von anderer Art, die wie jede Curve, durch eine Sinusreihe in gewisser Annäherung dastellbar ist. Um zu ermitteln, wie weit eine solche Darstellung erreichbar ist, geben wir in nachstehender Tabelle einerseits die Seite 108 angegebenen Differenzen, andererseits dieselben Differenzen für die n-te Stunde, ausgeglichen nach der Formel

$$\frac{(n-1)^h + 2n^h + (n+1)^h}{4},$$

und schliesslich die Summe der drei Glieder der Sinusreihen, also S_s , S_w und S_i , nebst der Summe der vier ersten Glieder der harmonischen Reihe.

Sommerhalbjahr. Pawlowsk.

Einheit 0.001 mm.

	Differenzen.	Ausgeglichne Differenzen.	Harmonische Analyse. 3 Glieder.	Harmonische Analyse. 4 Glieder.	Differenzen.
	I	II	III	IV	II-IV
1 ^h a. m. . .	—12	—11	—11	— 9	—2
2 " . .	— 9	— 8	— 8	— 7	—1
3 " . .	— 2	— 4	— 5	— 6	2
4 " . .	0	0	1	— 2	2
5 " . .	3	6	8	7	—1
6 " . .	16	16	15	17	—1
7 " . .	29	24	22	25	—1
8 " . .	28	29	27	28	1
9 " . .	31	25	28	27	—2
10 " . .	16	23	25	23	0
11 " . .	22	17	20	17	0
Mittag . . .	14	14	12	14	0
1 ^h p. m. . .	7	8	5	7	1
2 " . .	2	0	— 1	0	0
3 " . .	—10	— 6	— 5	— 6	0
4 " . .	—11	—11	— 9	—11	0
5 " . .	—11	—12	—11	—12	0
6 " . .	—13	—11	—14	—12	1
7 " . .	—10	—15	—16	—13	—2
8 " . .	—21	—17	—18	—16	—1
9 " . .	—19	—20	—18	—20	0
10 " . .	—19	—18	—18	—20	2
11 " . .	—16	—16	—16	—17	1
12 " . .	—13	—14	—14	—13	—1

Das vierte Glied hat den Werth

$$0.0026 \sin (60^{\circ}t + 32^{\circ}28')$$

und hat einen grösseren Einfluss, als das dritte Glied, dessen

Coefficient nur 0.0019 beträgt. Die Differenzen II—IV dieser Tabelle zeigen, dass höhere Glieder nicht mehr erforderlich sind. Demnach lässt sich der Einfluss der Sonnenflecken auf die Luftdruckwerthe in Pawlowsk im täglichen Gange des Sommerhalbjahrs durch die folgende Formel darstellen:

$$S_s = 0.0214 \text{ mm. sin } (15^{\text{h}} + 317^{\text{m}}5') + 0.0051 \text{ mm. sin } (30^{\text{h}} + 190^{\text{m}}12') + 0.0019 \text{ mm. sin } (45^{\text{h}} + 53^{\text{m}}45') + 0.0026 \text{ mm. sin } (60^{\text{h}} + 32^{\text{m}}28').$$

Winterhalbjahr. Pawlowsk.

Einheit 0.001 mm.

	Differenzen.	Ausgegliche- ne Differenzen.	Harmonische Analyse		Differenzen.
	I	II	3 Glieder.	4 Glieder.	
			III	IV	II—IV
1 ^h a. m. . .	—71	—70	—70	—72	2
2 „ . .	—76	—68	—72	—72	4
3 „ . .	—58	—62	—66	—63	1
4 „ . .	—52	—50	—54	—52	2
5 „ . .	—39	—38	—37	—37	—1
6 „ . .	—24	—21	—19	—22	1
7 „ . .	— 1	— 5	— 3	— 5	0
8 „ . .	11	12	12	13	—1
9 „ . .	27	25	25	27	—2
10 „ . .	38	35	35	37	—2
11 „ . .	41	41	42	42	—1
Mittag . .	44	45	47	44	1
1 ^h p. m. . .	49	47	48	46	1
2 „ . .	47	48	47	48	0
3 „ . .	48	45	45	47	—2
4 „ . .	40	43	41	43	0
5 „ . .	42	37	37	37	0
6 „ . .	29	30	32	29	1

	Differenzen.	Ausgeglichene Differenzen,	Harmonische Analyse 3 Glieder	Harmonische Analyse 4 Glieder.	Differenzen.
	I	II	III	IV	II—IV
7 p. m. . .	20	22	24	22	0
8 „ . .	17	11	13	13	—2
9 „ . .	— 3	— 2	— 3	— 1	—1
10 „ . .	—21	—21	—22	—20	—1
11 „ . .	—40	—41	—42	—43	2
12 „ . .	—63	—58	—60	—62	4

Das vierte Glied ändert hier am Resultat sehr wenig, nur die Anzahl der Abweichungen im Betrage von 0.004 mm. wird von drei auf zwei reduciert. Die Formel für die Differenz Maxima—Minima der Sonnenflecken lautet mit vier Gliedern für das Winterhalbjahr:

$$S_w = 0.0580 \text{ mm. } \sin(15^{\circ}t + 241^{\circ}35') + 0.0125 \text{ mm. } \sin(30^{\circ}t + 209^{\circ}51') + 0.0027 \text{ mm. } \sin(45^{\circ}t + 228^{\circ}1') + 0.0027 \text{ mm. } \sin(60^{\circ}t + 249^{\circ}1').$$

Vergleicht man das Resultat für die beiden Halbjahre, so kann man sagen, dass der Einfluss der Sonnenflecken sich im Sommer um 4 Uhr Morgens auf Null herausstellt, während die harmonische Analyse für Null etwas Verspätung giebt, aber um 5 Uhr Morgens ist ein Einfluss sehr bemerkbar, der fast 0.01 mm. im Luftdruck beträgt. Die Sonne geht auf im Mittel der Monatstage

im April	um ^h 4.8 a. m.
„ Mai	„ 3.4 „
„ Juni	„ 2.8 „
„ Juli	„ 3.2 „
„ August	„ 4.3 „
„ September	5.5 „
im Mittel im Sommer-	
halbjahr um	4.0 a. m.

also fällt die Zeit des Sonnenaufgangs zusammen mit dem Beginn der Wirkung der grösseren Anzahl der Sonnenflecken, wobei die Fleckensonne mit steigender Höhe einen grösseren Luftdruck hervorbringt, als die fleckenarme. Dieser Mehrdruck wächst an nach den einzelnen Stundenwerthen bis 8^h.8 a. m., dagegen nach den ausgeglichenen Stundenwerthen bis 8^h.1 a. m. und nach der harmonischen Analyse bis 8^h.5 a. m., also am wahrscheinlichsten bis 8^h.5 a. m. Wir können also sagen, dass der Mehrdruck genau mit dem Sonnenaufgang beginnt, allmählig bis 8^h.5 a. m. anwächst und dann wieder auf Null oder auf den Normaldruck abnimmt, der um 2^h.1 p. m. nach den Einzelwerthen, um 2^h.0 p. m. nach den ausgeglichenen Werthen und nach der harmonischen Analyse um 2^h.0 p. m., also am wahrscheinlichsten um 2^h.0 p. m. wieder eintritt. Der Mehrdruck dauert 10 Stunden und wächst 4.5 Stunden und sinkt 5.5 Stunden. Das stärkste Ansteigen des Mehrdrucks zeigt sich in den drei ersten Stunden nach Sonnenaufgang, im Mittel um 0.008 mm. bis 0.009 mm. pro Stunde und besonders stark von 5—6 Uhr, wo der Betrag 0.010 pro Stunde, nach den Einzelwerthen sogar 0.013 mm. erreicht. Das ergiebt 25% der normalen Luftdrucksteigung um diese Stunde.

Wenn die Sonne um 4^h.0 a. m. aufgehen muss und zwar in der Breite von 59°41', so muss die Declination der Sonne 15°50' betragen. Für die Zeit des Maximum des Einflusses 8^h.5 a. m. findet man, dass die Zenitdistanz der Sonne 58° beträgt oder die Höhe der Sonne über dem Horizont 32°. Beim höheren Sonnenstande ist der Einfluss wieder geringer und am Nachmittag gleich Null, wenn die Zenithdistanz, die um Mittag 43°15' betrug, wieder auf 48°48' angewachsen ist. Die negativen Differenzen beginnen wohl um 2^h.0 p. m., doch merkt man, dass schon von 12^h a. m. an die positiven Werthe stark zurückgehen.

Die negativen Differenzen halten sich bis zum nächsten Sonnenaufgang und haben ihren grössten Werth um 9^h p. m., also eine Stunde nach dem Sonnen-Untergang. Die positiven Maxima des Einflusses der Sonnenflecken sind um etwa 45% grösser, als die negativen Minima, so dass der Hauptprocess sich in den Vormittagsstunden entwickelt.

Im Winterhalbjahr sind die Beträge der Differenzen viel grösser

als im Sommerhalbjahr, besonders die negativen. Der mittlere Sonnenaufgang ist

im October	6.7 ^h a. m.
„ November	8.0 „
„ December	8.9 „
„ Januar	8.8 „
„ Februar	7.7 „
„ März	6.3 „

Also im Mittel 7.7^h a. m.

Nach unserer Tabelle Seite 108 beginnt der Ueberdruck in den Jahren des Sonnenflecken-Maximum um 7^h.3 a. m., also wie im Sommerhalbjahr, fast in dem Moment des Sonnenaufgangs. Die positiven Werthe gehen fast bis 9^h p. m. und erreichen ihre grössten Beträge ungefähr um 2^h p. m. Die grössten negativen Werthe treten um 1^h5 a. m. ein. Sowohl die Sommermonate, als auch die Wintermonate zeigen, dass der Einfluss der Sonnenflecken ganztägig ist, wo aber die Extreme nicht gleich sind und auch nicht um 12 Stunden auseinanderliegen. Um eine solche Curve durch Sinusglieder darzustellen muss man mindestens bis zum vierfachen Winkel gehen.

Da die Luftdruck-Curve ihre Extreme mit der Anzahl der Sonnenflecken verschiebt, so kann auch die Differenzen-Curve keine glatte sein. Das Vormittags-Maximum des Sommerhalbjahrs tritt zur Zeit des Maximum der Sonnenflecken etwas später ein, als zur Zeit des Minimum der Relativzahlen, was sich in den Differenzen durch ein Minimum um 10^h a. m. äussert. Solche Aenderungen kann die harmonische Analyse bei geringer Gliederzahl nicht wiedergeben.

Batavia.

Maximum der Sonnenflecken.

1882—1884, 1892—1894, 1904—1906.

750 mm +

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.
1 ^h a. m.	8.827	8.982	8.904	8.540	8.719	9.084	9.340	9.406	9.517	8.857	8.812	8.869
2 „	8.432	8.594	8.510	8.150	8.332	8.713	9.002	9.063	9.204	8.528	8.432	8.499
3 „	8.192	8.344	8.252	7.930	8.073	8.449	8.728	8.839	9.053	8.356	8.233	8.244
4 „	8.143	8.319	8.206	7.886	8.009	8.403	8.704	8.800	9.068	8.407	8.278	8.207
5 „	8.382	8.499	8.391	8.008	8.193	8.571	8.876	8.956	9.278	8.652	8.539	8.450
6 „	8.828	8.822	8.684	8.356	8.514	8.834	9.129	9.263	9.667	9.020	8.941	8.909
7 „	9.352	9.309	9.189	8.817	8.994	9.244	9.546	9.740	10.146	9.539	9.468	9.421
8 „	9.737	9.844	9.652	9.222	9.429	9.682	9.984	10.183	10.537	9.946	9.821	9.743
9 „	9.882	10.008	9.903	9.463	9.632	9.812	10.130	10.371	10.716	10.020	9.922	9.910
10 „	9.758	9.889	9.840	9.406	9.489	9.640	9.939	10.183	10.506	9.794	9.732	9.766
11 „	9.736	9.583	9.473	8.979	9.078	9.263	9.519	9.724	9.928	9.349	9.306	9.377
Mittag.	8.957	9.053	8.864	8.317	8.444	8.667	8.914	9.084	9.208	8.678	8.709	8.889
1 ^h p. m.	8.330	8.386	8.130	7.624	7.792	8.072	8.309	8.411	8.472	7.922	7.991	8.267
2 „	7.691	7.750	7.488	6.986	7.170	7.494	7.687	7.809	7.886	7.339	7.397	7.638
3 „	7.147	7.302	7.067	6.542	6.807	7.181	7.344	7.432	7.529	7.031	7.029	7.190
4 „	7.054	7.142	6.972	6.604	6.838	7.198	7.329	7.378	7.487	7.010	7.076	7.128
5 „	7.348	7.384	7.244	6.986	7.159	7.488	7.588	7.636	7.811	7.407	7.480	7.438
6 „	7.852	7.873	7.744	7.450	7.589	7.886	7.972	8.056	8.343	7.988	8.063	7.980
7 „	8.423	8.407	8.283	8.004	8.129	8.397	8.466	8.622	8.917	8.542	8.639	8.562
8 „	8.941	8.938	8.850	8.581	8.717	8.949	9.052	9.213	9.519	9.043	9.192	9.092
9 „	9.367	9.406	9.302	9.017	9.153	9.404	9.523	9.681	9.951	9.479	9.599	9.498
10 „	9.592	9.712	9.586	9.220	9.343	9.567	9.736	9.944	10.242	9.720	9.720	9.666
11 „	9.570	9.709	9.602	9.214	9.302	9.531	9.752	9.968	10.222	9.618	9.589	9.602
12 „	9.276	9.430	9.322	8.986	9.124	9.408	9.648	9.771	9.932	9.262	9.246	9.317
Mittel.	8.688	8.778	8.644	8.263	8.417	8.707	8.926	9.061	9.296	8.730	8.717	8.737

Batavia.

Minimum der Sonnenflecken.

1877—1879, 1888—1890, 1900—1902.

750 mm +

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.
1 ^h a. m.	9.036	9.621	9.288	8.703	8.717	9.173	9.377	9.671	9.661	9.372	8.781	8.478
2 „	8.680	9.244	8.878	8.311	8.326	8.817	9.033	9.341	9.339	9.034	8.399	8.116
3 „	8.438	9.022	8.630	8.070	8.052	8.542	8.756	9.109	9.163	8.853	8.213	7.853
4 „	8.410	9.008	8.577	7.996	7.981	8.503	8.696	9.048	9.153	8.913	8.248	7.817
5 „	8.651	9.211	8.763	8.131	8.173	8.669	8.866	9.234	9.353	9.184	8.531	8.076
6 „	9.060	9.531	9.036	8.456	8.480	8.916	9.114	9.547	9.727	9.566	8.932	8.518
7 „	9.586	9.996	9.484	8.938	8.918	9.318	9.540	10.020	10.233	10.070	9.434	9.028
8 „	9.954	10.494	9.961	9.338	9.357	9.776	9.978	10.421	10.597	10.443	9.780	9.361
9 „	10.062	10.679	10.212	9.581	9.534	9.937	10.138	10.620	10.760	10.471	9.844	9.498
10 „	9.950	10.571	10.160	9.513	9.403	9.794	9.958	10.379	10.543	10.218	9.633	9.351
11 „	9.622	10.260	9.802	9.083	9.008	9.439	9.553	9.930	9.956	9.724	9.189	8.952
Mittag.	9.188	9.732	9.229	8.450	8.412	8.872	8.978	9.279	9.274	9.059	8.623	8.478
1 ^h p. m.	8.556	9.052	8.483	7.787	7.797	8.286	8.402	8.647	8.588	8.310	7.923	7.863
2 „	7.917	8.447	7.844	7.181	7.194	7.708	7.824	8.061	8.012	7.759	7.367	7.241
3 „	7.404	7.980	7.419	6.746	6.836	7.386	7.477	7.691	7.678	7.447	6.968	6.817
4 „	7.276	7.800	7.301	6.780	6.872	7.409	7.451	7.661	7.647	7.432	7.014	6.798
5 „	7.590	8.042	7.612	7.173	7.199	7.723	7.721	7.910	7.957	7.817	7.436	7.148
6 „	8.111	8.528	8.132	7.633	7.626	8.131	8.094	8.341	8.481	8.403	8.022	7.682
7 „	8.663	9.076	8.709	8.178	8.187	8.622	8.578	8.887	9.082	8.998	8.613	8.241
8 „	9.170	9.608	9.250	8.736	8.752	9.127	9.160	9.466	9.672	9.501	9.118	8.758
9 „	9.603	10 070	9.691	9.182	9.179	9.570	9.593	9.927	10.113	9.921	9.522	9.172
10 „	9.817	10.346	9.983	9.378	9.360	9.741	9.816	10.179	10.369	10.170	9.651	9.311
11 „	9.781	10.318	9.971	9.349	9.278	9.667	9.809	10.240	10.373	10.062	9.540	9.228
12 „	9.504	10.033	9.699	9.128	9.092	9.542	9.679	10.021	10.068	9.739	9.197	8.927
Mittel.	8.919	9.446	9.007	8.417	8.407	8.862	8.982	9.319	9.409	9.187	8.667	8.362

Für das ganze Jahr haben wir:

Sonnenflecken-

	Maxima 750 mm. +	Minima	Differenz. Einheit=0,001 mm.
1 ^h a. m. . . .	8.990	9.155	—165
2 " 	8.621	8.791	—170
3 " 	8.392	8.555	—163
4 " 	8.369	8.528	—159
5 " 	8.567	8.736	—169
6 " 	8.914	9.071	—157
7 " 	9.399	9.544	—145
8 " 	9.816	9.953	—137
9 " 	9.983	10.110	—127
10 " 	9.830	9.954	—124
11 " 	9.420	9.540	—120
Mittag. . . .	8.817	8.963	—146
1 ^h p. m. . . .	8.143	8.304	—161
2 " 	7.528	7.710	—182
3 " 	7.133	7.321	—188
4 " 	7.102	7.286	—184
5 " 	7.416	7.609	—193
6 " 	7.901	8.099	—198
7 " 	8.450	8.651	—201
8 " 	9.008	9.190	—182
9 " 	9.448	9.627	—179
10 " 	9.671	9.843	—172
11 " 	9.640	9.799	—159
12 " 	9.394	9.550	—156
Mittel. . . .	8.747	8.912	—165

Diese Differenzen zeigen, dass wir mit den Tausendsteln der Millimeter rechnen und auch mit dieser Sicherheit die Variationen beurtheilen können. Andererseits zeigen sie aber auch, dass die

Differenzen einen ausgesprochenen täglichen Gang haben, den wir nunmehr untersuchen müssen.

Für eine solche Untersuchung müssen wir für alle Monate der benutzten 18 Jahrgänge den Werth für die nullte Stunde berechnen und dann das Mittel

$$\Delta = 24^h - 0^h$$

ableiten. Dasselbe ist bei den geringen Luftdruckänderungen in Batavia viel geringer, als in Pawlowsk, denn das absolute Luftdruck-Maximum in 35 Jahren (1866—1900) betrug in Batavia 764,11 mm. ¹⁾ und das absolute Minimum 752,39 mm. Der Luftdruck schwankte also in den Grenzen 11,72 mm., während die Schwankungen in Pawlowsk und Petersburg in 20 Jahren (1871—1890) volle 70,0 mm. ²⁾ betrugen. Der Werth Δ kann entweder als Correction an die oben mitgetheilten Einzelwerthe in derselben Weise angebracht werden, wie das bei den vorstehenden Beobachtungen von Pawlowsk geschehen ist, oder aber zu den aus den uncorrectirten Werthen abgeleiteten Coefficienten p_n und q_n hinzuaddiert werden, wobei diese Correction

$$\begin{aligned} \text{für } p_1 &= -\frac{\Delta}{24} & \text{und } p_2 &= -\frac{\Delta}{24} \\ „ \quad q_1 &= +0,32 \Delta & „ \quad q_2 &= +0,16 \Delta \end{aligned}$$

beträgt. Die Correction $\Delta = 24^h - 0^h$ betrug im Mittel:

	1882—4, 1892—4, 1904—6.	1877—9, 1888—90, 1900—2.
	mm.	mm.
Januar	— 0.007	+ 0.008
Februar	+ 3	— 4

¹⁾ Observations made at the Royal Magnetical and Meteorological Observatory at Batavia, Vol. XXIII. 1900. Pag. 162.

²⁾ Ernst Leyst. Untersuchungen über den täglichen und jährlichen Gang der meteorologischen Elemente an den Cyclonen- und Anticyclonentagen. Repertorium für Meteorologie, Band XVI, № 8, Seite 75.

	1882—4, 1892—4, 1904—6.	1877—9, 1888—90, 1900—2.
	mm.	mm.
März	— 6	— 6
April	— 13	— 18
Mai	+ 12	+ 4
Juni	+ 15	+ 25
Juli	+ 12	— 7
August	+ 3	+ 19
September . .	— 9	0
October . . .	— 20	— 37
November . .	— 13	— 3
December . .	+ 20	— 2

Man sieht, dass es sich hier hauptsächlich um Elimination des jährlichen Ganges aus dem täglichen handelt, während die unperiodischen Aenderungen fast ganz zurücktreten. Dessenungeachtet spielt die Differenz $24^h - 0^h$ eine Rolle und sie muss für die Coefficienten-Berechnung aus dem täglichen Gange eliminirt werden, welchen Ursprungs sie auch sein mag.

Die Coefficienten wurden für die einzelnen Monate berechnet, wobei sich aber zeigte, dass die Werthe für die einzelnen Monate einen jährlichen Gang haben, der nicht nur von der Declination der Sonne allein abhängig ist, und dabei die einzelnen Monate für die Ableitung der Coefficienten nicht genügend lange Zeit umfassen, um den jährlichen Gang derselben hinlänglich zu untersuchen. Für unseren Zweck, Unterschiede zur Zeit des verschiedenen Zustandes der Sonne zu constatieren, ist es genügend einzelne Monate von gleichem Character zu Gruppen zusammen zu fassen. Es fragt sich nur, welche Monate zusammen gehören. Für die Vergleichung der Werthe in Batavia und Pawlowsk ist es geboten, das Jahr in zwei Theile zu theilen, in ein Sommerhalbjahr der nördlichen Halbkugel und in ein Winterhalbjahr, was ich auch gethan habe. Doch ist das nicht genug, denn in den tropischen Ländern sind die wesentlichsten Perioden die Trocken- und die Regenperiode, die in Batavia mit unseren Jahreszeiten nicht zusammenfallen. In Bezug auf

die Regenperiode habe ich das Jahr in drei Theile zu je 4 Monate getheilt und zwar erstens November bis Februar, zweitens März bis Juni und drittens Juli bis October. In die Monate November bis Februar fällt die Hauptregenperiode mit 57,3% der Jahresniederschläge und mit 76 Regentagen. Die Monate Juli bis October stehen zu den Regenmonaten im Gegensatz, wobei freilich auch schon der October und der März zu den letztern gerechnet werden können, doch mit der Zufügung dieser beiden Monate wären wieder halbe Jahre entstanden, die doch zu wenig den jährlichen Gang hätten hervortreten lassen. Ich entschloss mich daher die Coefficienten p_n und q_n und die Abweichungen vom Tagesmittel nach Elimination des Unterschiedes $24^h - 0^h$ für die einzelnen Monate, aber die Werthe r_n und α_n für folgende Gruppen von Monaten anzugeben:

November bis Februar
März bis Juni
Juli bis October
Sommerhalbjahr (April bis September)
Winterhalbjahr (October bis März)
Jahresmittel
Mai, Juni, Juli.

Luftdruck in Abweichungen vom Tagesmittel.

Sonnenflecken-Maxima.

Batavia.

1882—1884, 1892—1894, 1904—1906.

Einheit 0.001 mm.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.
1 ^h a. m.	135	205	257	272	307	385	420	344	216	118	89	143
2 "	— 259	— 184	— 137	— 117	— 81	14	81	0	— 97	— 210	— 291	— 228
3 "	— 499	— 434	— 394	— 337	— 340	— 251	— 193	— 224	— 248	— 381	— 489	— 484
4 "	— 548	— 459	— 440	— 380	— 405	— 298	— 218	— 263	— 232	— 329	— 443	— 522
5 "	— 308	— 279	— 255	— 258	— 221	— 130	— 46	— 107	— 22	— 83	— 182	— 280
6 "	138	44	40	91	99	132	206	200	367	286	221	178
7 "	662	531	543	552	579	541	623	677	847	805	748	690
8 "	1048	1066	1007	958	1013	979	1060	1120	1238	1213	1102	1011
9 "	1193	1229	1258	1199	1216	1108	1206	1307	1417	1288	1203	1177
10 "	1069	1110	1195	1143	1072	936	1014	1119	1208	1063	1014	1032
11 "	747	804	829	716	661	558	594	660	630	618	588	642
Mittag.	269	274	220	55	26	— 39	— 12	20	— 89	— 52	— 8	153
1 ^h p. m.	— 358	— 393	— 514	— 638	— 626	— 634	— 617	— 653	— 825	— 806	— 726	— 469
2 "	— 996	— 1029	— 1156	— 1275	— 1249	— 1213	— 1240	— 1255	— 1410	— 1388	— 1319	— 1099
3 "	— 1540	— 1477	— 1576	— 1719	— 1612	— 1527	— 1583	— 1632	— 1767	— 1696	— 1687	— 1548
4 "	— 1633	— 1637	— 1671	— 1656	— 1582	— 1510	— 1599	— 1686	— 1808	— 1716	— 1639	— 1611
5 "	— 1339	— 1396	— 1399	— 1274	— 1261	— 1221	— 1340	— 1429	— 1484	— 1318	— 1235	— 1302
6 "	— 834	— 907	— 898	— 809	— 832	— 823	— 957	— 1009	— 952	— 736	— 651	— 761
7 "	— 263	— 373	— 359	— 255	— 292	— 313	— 463	— 443	— 377	— 182	— 75	— 179
8 "	255	158	208	323	295	238	122	148	225	320	479	350
9 "	682	626	660	759	731	693	593	616	657	757	886	755
10 "	907	932	944	963	920	855	805	879	949	999	1008	922
11 "	885	929	961	957	879	818	821	903	929	898	878	857
12 "	592	649	681	730	700	695	716	705	639	543	535	571

Luftdruck in Abweichungen vom Tagesmittel.

Sonnenflecken-Minima.

Batavia.

1877—1879, 1888—1890, 1900—1902.

Einheit = 0.001 mm.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.
1 ^h a. m.	122	174	280	285	313	324	391	361	253	168	113	114
2 "	— 234 —	— 203 —	— 130 —	— 106 —	— 78 —	— 33 —	47	30 —	69 —	168 —	268 —	248
3 "	— 477 —	— 425 —	— 377 —	— 346 —	— 352 —	— 309 —	230 —	202 —	245 —	348 —	454 —	511
4 "	— 505 —	— 439 —	— 430 —	— 419 —	— 423 —	— 349 —	289 —	264 —	255 —	286 —	419 —	547
5 "	— 264 —	— 235 —	— 244 —	— 284 —	— 232 —	— 184 —	119 —	79 —	55 —	14 —	136 —	288
6 "	144	85	29	42	75	62	129	233	319	370	265	154
7 "	670	550	478	525	513	463	556	705	825	876	767	665
8 "	1038	1048	955	926	952	920	994	1106	1189	1250	1113	998
9 "	1145	1233	1206	1169	1129	1080	1154	1304	1352	1280	1178	1135
10 "	1033	1126	1154	1102	997	936	975	1062	1135	1028	967	988
11 "	705	815	797	673	602	580	570	612	548	536	523	589
Mittag.	270	287	224	41	6	12	— 5 —	22 —	134 —	128 —	43	115
1 ^h p. m.	— 362 —	— 393 —	— 522 —	— 622 —	— 609 —	— 576 —	— 581 —	— 672 —	— 820 —	— 875 —	— 743 —	— 500
2 "	— 1002 —	— 998 —	— 1161 —	— 1227 —	— 1212 —	— 1155 —	— 1159 —	— 1259 —	— 1396 —	— 1425 —	— 1299 —	— 1122
3 "	— 1515 —	— 1465 —	— 1585 —	— 1661 —	— 1570 —	— 1478 —	— 1506 —	— 1630 —	— 1730 —	— 1735 —	— 1698 —	— 1546
4 "	— 1643 —	— 1644 —	— 1703 —	— 1626 —	— 1535 —	— 1456 —	— 1531 —	— 1661 —	— 1761 —	— 1749 —	— 1652 —	— 1565
5 "	— 1830 —	— 1402 —	— 1392 —	— 1233 —	— 1208 —	— 1143 —	— 1261 —	— 1413 —	— 1451 —	— 1362 —	— 1229 —	— 1215
6 "	— 809 —	— 916 —	— 872 —	— 772 —	— 781 —	— 736 —	— 888 —	— 982 —	— 927 —	— 775 —	— 643 —	— 681
7 "	— 257 —	— 368 —	— 294 —	— 226 —	— 220 —	— 246 —	— 403 —	— 437 —	— 326 —	— 178 —	— 52 —	— 121
8 "	249	164	247	333	345	258	179	141	264	327	453	396
9 "	682	627	688	779	771	700	612	601	705	748	857	810
10 "	896	903	980	976	952	870	836	852	961	999	986	949
11 "	859	875	969	948	870	795	829	913	965	892	874	866
12 "	582	590	697	728	684	669	699	693	660	571	533	565

Batavia.

Luftdruck in Abweichungen vom Tagesmittel.

Einheit = 0.001 mm.

Stunden.	November bis Februar.			März bis Juni.			Juli bis October.		
	Sonnen- fleck- Maxima.	Sonnen- fleck- Minima.	Differenz.	Sonnen- fleck- Maxima.	Sonnen- fleck- Minima.	Differenz.	Sonnen- fleck- Maxima.	Sonnen- fleck- Minima.	Differenz.
1 ^h a. m.	143	130	+13	305	300	+ 5	273	293	-20
2 "	- 240	- 239	- 1	- 80	- 87	+ 7	- 57	- 40	-17
3 "	- 476	- 467	- 9	- 331	- 346	+15	- 262	- 256	- 6
4 "	- 493	- 478	-15	- 381	- 405	+24	- 261	- 274	+13
5 "	- 262	- 231	-31	- 216	- 236	+20	- 65	- 67	+ 2
6 "	145	162	-17	90	52	+38	265	262	+ 3
7 "	658	662	- 4	554	495	+59	738	740	- 2
8 "	1057	1049	+ 8	989	938	+51	1157	1134	+23
9 "	1200	1172	+28	1195	1145	+50	1304	1272	+32
10 "	1056	1028	+28	1086	1047	+39	1101	1050	+51
11 "	695	658	+37	691	663	+28	625	566	+59
Mittag	172	157	+15	65	71	- 6	- 33	- 72	+39
1 ^h p. m.	- 486	- 499	+13	- 603	- 583	-20	- 725	- 737	+12
2 "	-1111	-1106	- 5	-1224	-1189	-35	-1323	-1310	-13
3 "	-1563	-1556	- 7	-1609	-1574	-35	-1670	-1650	-20
4 "	-1630	-1626	- 4	-1605	-1580	-25	-1703	-1676	-27
5 "	-1318	-1294	-24	-1289	-1244	-45	-1393	-1372	-21
6 "	- 788	- 763	-25	- 841	- 791	-50	- 914	- 893	-21
7 "	- 222	- 200	-22	- 305	- 247	-58	- 367	- 336	-31
8 "	310	315	- 5	266	295	-29	203	228	-25
9 "	737	744	- 7	710	734	-24	655	666	-11
10 "	942	933	+ 9	920	944	-24	908	912	- 4
11 "	887	868	+19	904	895	+ 9	887	900	-13
12 "	587	567	+20	701	694	+ 7	651	656	- 5

Für die übrigen Gruppen findet man nachstehende Differenzen.

Luftdruck in Batavia.

Einheit = 0,001 mm.

Sonnenflecken-Maxima — Sonnenflecken-Minima.

Stunden.	6 Winternomate October bis März.	6 Sommernomate April bis Septemb.	Mai, Juni, Juli.	Jahr.
1 ^h a. m. . . .	— 4	2	27	— 1
2 " 	—10	2	26	— 4
3 " 	—15	15	36	0
4 " 	—19	34	47	7
5 " 	—34	28	46	— 3
6 " 	—24	39	57	8
7 " 	— 5	39	70	17
8 " 	7	47	62	27
9 " 	28	44	56	36
10 " 	31	48	38	39
11 " 	44	39	20	41
Mittag. . . .	22	10	—13	16
1 ^h p. m. . . .	21	—19	—40	1
2 " 	3	—39	—59	—18
3 " 	3	—44	—56	—20
4 " 	8	—45	—56	—19
5 " 	—10	—50	—70	—30
6 " 	—15	—49	—69	—32
7 " 	—27	—48	—66	—37
8 " 	—11	—28	—42	—20
9 " 	— 8	—20	—22	—14
10 " 	0	—13	—26	— 6
11 " 	10	— 2	— 8	4
12 " 	5	9	20	7

Wir wollen zunächst die Coefficienten p_n und q_n mittheilen und zwar für die einzelnen Monate bis zum dritten Gliede, das vierte Glied jedoch nur für Gruppenmittel.

Ganztägige Componente.

	Sonnenflecken-Maxima.		Sonnenflecken-Minima.	
	P_1 mm.	q_1 mm.	P_1' mm.	q_1' mm.
Januar	0.165	0.511	0.174	0.512
Februar	179	542	161	552
März	224	561	246	544
April	306	537	309	501
Mai	291	542	308	489
Juni	322	548	291	484
Juli	312	655	300	581
August	295	673	310	675
September	318	729	348	678
October	299	603	339	642
November	289	498	303	513
December	223	494	232	450
Jahresmittel	0.269	0.575	0.276	0.551
	mm.	mm.	mm.	mm.
November bis Februar.	0.214	0.511	0.217	0.507
März bis Juni	286	547	288	504
Juli bis October . . .	306	665	324	644
	mm.	mm.	mm.	mm.
Winterhalbjahr	0.230	0.535	0.242	0.536
Sommerhalbjahr . . .	307	614	311	568
Mai, Juni, Juli	308	582	300	518

Aus diesen Coefficienten wurden die nachstehenden Formeln

$$r_1 \sin(\alpha_1 + 15^\circ t)$$

für die einzelnen Gruppen von Monaten abgeleitet:

	Sonnenflecken-Maxima. mm.
November bis Februar .	$0.554 \sin(15^\circ t + 22^\circ 43')$.
März bis Juni	$0.617 \sin(15^\circ t + 27^\circ 36')$.
Juli bis October . . .	$0.732 \sin(15^\circ t + 24^\circ 42')$.

Sonnenflecken-Maxima.

mm.

Winterhalbjahr	0.582 sin (15° t + 23°16').
Sommerhalbjahr	0.686 sin (15° t + 26°34').
Jahresmittel	0.635 sin (15° t + 25°4').

mm.

Mai, Juni, Juli	0.658 sin (15° t + 27°53').
-------------------------	-----------------------------

Sonnenflecken-Minima.

mm.

November bis Februar .	0.551 sin (15° t + 23°10').
März bis Juni	0.580 sin (15° t + 29°45').
Juli bis October	0.721 sin (15° t + 26°42').

mm.

Winterhalbjahr	0.588 sin (15° t + 24°18').
Sommerhalbjahr	0.648 sin (15° t + 28°42').
Jahresmittel	0.616 sin (15° t + 26°37').

mm.

Mai, Juni, Juli	0,599 sin (15° t + 30°5').
-------------------------	----------------------------

Es zeigt sich, dass in allen Gruppen der Coefficient r_1 zur Zeit der Maxima der Sonnenflecken grösser ist, als zur Zeit der Minima, nur das Winterhalbjahr hat eine Differenz von 0,006 mm. im entgegengesetzten Sinne, während die drei Gruppen von je vier Monaten, darunter auch die Wintermonate, gleichartige Unterschiede zeigen. Der doppelte Unterschied der Coefficienten r_1 giebt den Unterschied der Amplitude und demnach ist die Amplitude zur Zeit der Maxima der Sonnenflecken in den 6 Sommermonaten um 0,076 mm. und in den drei Monaten Mai, Juni und Juli um 0,118 mm. grösser, als zur Zeit der Minima der Sonnenflecken.

Auch noch in einer andern Weise äussert sich dieser Einfluss, nämlich in einer Verschiebung der Eintrittszeiten der beiden Extreme, welche durch den Winkel α_1 gegeben sind. Sämmtliche Werthe von α_1 sind zur Zeit der Maxima der Sonnenflecken kleiner, als zur Zeit der Minima und zwar ist der Unterschied kleiner in denjenigen Gruppen, die kleine Unterschiede in der Grösse r_1 haben, also in den Wintermonaten, dagegen am grössten von März bis

Juli. Die Extreme treten in den fleckenreichen Jahren etwas später ein, als in fleckenarmen, was aus der Relation

$$15^{\circ}t + \alpha_1 = 90^{\circ}$$

folgt, welches für $t = (90^{\circ} - \alpha) : 15$ die Zeit des Maximum angiebt. Man findet auf diesem Wege folgende Eintrittszeiten des Maximum des Luftdrucks in der r_1 Componente:

	Sonnenflecken-Maxima.	Sonnenflecken-Minima.
	^h	^h
November bis Februar . .	4.49 a. m.	4.45 a. m.
März bis Juni	4.16 „	4.02 „
Juli bis October	4.35 „	4.22 „
Wintermonate	4.45 „	4.38 „
Sommermonate	4.23 „	4.09 „
Jahresmittel	4.33 „	4.22 „
	^h	^h
Mai, Juni, Juli	4.14 a. m.	3.99 a. m.

Der Unterschied erreicht 0.15 Stunden.

Die Unterschiede des ersten Gliedes, also der Einfluss der Sonnenflecken im gantztägigen Gliede lässt sich durch folgende Ausdrücke darstellen:

	mm.
November bis Februar . .	$0.005 \sin (15^{\circ}t + 323^{\circ}8')$.
März bis Juni	$0.043 \sin (15^{\circ}t + 357^{\circ}20')$.
Juli bis October	$0.028 \sin (15^{\circ}t + 319^{\circ}24')$.
Wintermonate	$0.012 \sin (15^{\circ}t + 265^{\circ}16')$.
Sommermonate	$0.046 \sin (15^{\circ}t + 355^{\circ}2')$.
Jahresmittel	$0.025 \sin (15^{\circ}t + 343^{\circ}44')$.
Mai, Juni, Juli	$0.064 \sin (15^{\circ}t + 7^{\circ}7')$.

Nach den obigen Ausdrücken für die Luftdruck-Curve fanden wir, dass die Amplitude des gantztägigen Gliedes in den Sommermonaten um 0.076 mm. und im Mai, Juni, Juli bis 0.118 mm. durch die Sonnenflecken vergrößert wird. Thatsächlich wird sie noch stärker beeinflusst und zwar, wie die Ausdrücke für die Differenzen

zeigen, in den Sommermonaten um 0.092 mm. und im Mai, Juni, Juli um 0.128 mm., was durch die Verschiebung der Eintrittszeiten in den Ausdrücken für den Luftdruckgang etwas verdeckt wird.

Die Extreme der Differenzen-Curve haben folgende Eintrittszeiten, wobei das Maximum auf den Vormittag und das Minimum auf den Abend fällt.

November bis Februar . .	^h 8.46
März bis Juni	6.18
Juli bis October	8.71
Wintermonate	12.32
Sommermonate	6.33
Jahresmittel	7.08
Mai, Juni, Juli	5.53

Halbtägige Componente.

Die Coefficienten des halbtägigen Gliedes haben für Batavia in den einzelnen Monaten die nachstehenden Werthe:

	S o n n e n f l e c k e n -			
	Maxima.		Minima.	
	p_2 mm.	q_2 mm.	p_2' mm.	q_2' mm.
Januar	0.388	—0.973	0.372	—0.953
Februar	0.441	—0.945	0.424	—0.939
März	0.436	—0.974	0.436	—0.969
April	0.370	—0.988	0.369	—0.971
Mai	0.352	—0.954	0.339	—0.933
Juni	0.324	—0.867	0.326	—0.861
Juli	0.352	—0.861	0.353	—0.849
August	0.372	—0.934	0.351	—0.917
September	0.289	—1.031	0.285	—1.014
October	0.235	—1.042	0.209	—1.040
November	0.231	—1.056	0.212	—1.037
December	0.329	—0.983	0.300	—0.987
Jahr	0.343	—0.967	0.331	—0.956

Diese Werthe zeigen einen ausgesprochenen jährlichen Gang; die Coefficienten p_2 haben ihr Minimum im October und November und

ein Maximum, welches fast zwei Mal so gross ist, als das Minimum, tritt im Februar und März ein. Die Werthe q_2 haben ihr Minimum im Juli und das Maximum im October und November. Dieser jährliche Gang ist ein anderer, als der jährliche Gang der Coefficienten p_1 und q_1 .

Bilden wir hier, wie bei p_1 und q_1 Mittel für die einzelnen Monatsgruppen, so finden wir:

S o n n e n f l e c k e n -				
Maxima.		Minima.		
November bis	mm.	mm.	mm.	mm.
Februar ... $p_2=0.347$		$q_2=-0.989$	$p_2'=0.327$	$q_2'=-0.979$
März bis Juni.	0.370	-0.946	0.368	-0.934
Juli bis Octob.	0.312	-0.967	0.300	-0.955
Mai, Juni, Juli.	0.343	-0.894	0.339	-0.881
Sommerhalb-				
jahr	0.343	-0.939	0.337	-0.924
Winterhalb-				
jahr	0.343	-0.996	0.326	-0.988

Mit diesen Werthen von p_2 und q_2 findet man folgende Ausdrücke für r_2 und α_2 :

Sonnenflecken-Maxima.	
	mm.
November bis Februar .	$1.049 \sin (30^\circ t + 160^\circ 40')$.
März bis Juni	$1.016 \sin (30^\circ t + 158^\circ 38')$.
Juli bis October	$1.016 \sin (30^\circ t + 162^\circ 7')$.
Sommerhalbjahr	$1.000 \sin (30^\circ t + 159^\circ 56')$.
Winterhalbjahr	$1.054 \sin (30^\circ t + 161^\circ 0')$.
Jahr	$1.026 \sin (30^\circ t + 160^\circ 28')$.
Mai, Juni, Juli	$0.958 \sin (30^\circ t + 159^\circ 1')$.

Sonnenflecken-Minima.	
	mm.
November bis Februar .	$1.032 \sin (30^\circ t + 161^\circ 32')$.
März bis Juni	$1.004 \sin (30^\circ t + 158^\circ 30')$.
Juli bis October	$1.001 \sin (30^\circ t + 162^\circ 34')$.
Sommerhalbjahr	$0.984 \sin (30^\circ t + 159^\circ 58')$.
Winterhalbjahr	$1.041 \sin (30^\circ t + 161^\circ 44')$.
Jahr	$1.012 \sin (30^\circ t + 160^\circ 54')$.
Mai, Juni, Juli	$0.944 \sin (30^\circ t + 158^\circ 57')$.

Bei der Betrachtung des ganztägigen Gliedes fanden wir, dass die Monate November bis Februar einen geringfügigen Betrag, die Monate Mai bis Juli aber einen bedeutenden Betrag als Unterschied der Coefficienten r_1 ergaben. Hier dagegen zeigt sich bei derselben Gruppierung, dass die Unterschiede der Coefficienten r_2 bei verschiedener Fleckenzahl in den einzelnen Gruppen fast die gleichen sind und nur zwischen den Grenzen 0.012 mm. und 0.017 mm. schwanken. Diese Unterschiede lassen sich durch nachstehende Ausdrücke im Sinne „Maximum—Minimum“ der Sonnenflecken darstellen.

	mm.
November bis Februar . .	$0.022 \sin (30^\circ t + 116^\circ 34')$.
März bis Juni	$0.012 \sin (30^\circ t + 170^\circ 32')$.
Juli bis October	$0.017 \sin (30^\circ t + 135^\circ 0')$.
Sommerhalbjahr	$0.016 \sin (30^\circ t + 158^\circ 12')$.
Winterhalbjahr	$0.019 \sin (30^\circ t + 115^\circ 12')$.
Jahr	$0.016 \sin (30^\circ t + 132^\circ 31')$.
Mai, Juni, Juli	$0.014 \sin (30^\circ t + 162^\circ 54')$.

Die Maxima der Unterschiede treten ein:

	h	a. m.	und	p. m.
November bis Februar . .	um 11.1			
März bis Juni	9.3	„	„	„
Juli bis October	10.5	„	„	„
Sommerhalbjahr	9.7	„	„	„
Winterhalbjahr	11.2	„	„	„
Jahr	10.6	„	„	„
Mai, Juni, Juli	9.6	„	„	„

Das dritte Glied ergibt nachstehende Coefficienten.

S o n n e n f l e c k e n -				
Maxima.		Minima.		
p_3	q_3	p_3'	q_3'	
mm.	mm.	mm.	mm.	
Januar . . .	+0.002	—0.009	—0.008	—0.014
Februar . . .	+ 13	+ 12	— 5	+ 5
März	+ 7	+ 50	— 13	+ 51
April	+ 3	+ 76	+ 10	+ 74

S o n n e n f l e c k e n -				
Maxima.		Minima.		
	p_3 mm.	q_3 mm.	p_3' mm.	q_3' mm.
Mai	+ 30	+ 65	+ 20	+ 57
Juni	+ 33	+ 59	+ 22	+ 66
Juli	+ 40	+ 56	+ 42	+ 53
August	+ 38	+ 48	+ 48	+ 46
September . .	+ 34	+ 41	+ 42	+ 35
October . . .	+ 18	+ 34	+ 28	+ 24
November . .	— 3	+ 23	+ 1	+ 18
December . .	+ 1	+ 3	+ 5	+ 5
Jahr	+ 18	+ 39	+ 16	+ 35

Die einzelnen Gruppen von Monaten, wie wir sie oben zusammenstellten, haben folgende Werthe:

	p_3 mm.	q_3 mm.	p_3' mm.	q_3' mm.
Novemb. bis Febr. .	+0.003	+0.007	—0.002	+0.004
März bis Juni . .	+ 18	+ 62	+ 10	+ 62
Juli bis October. .	+ 32	+ 45	+ 40	+ 40
Sommerhalbjahr . .	+ 30	+ 58	+ 31	+ 55
Winterhalbjahr . .	+ 6	+ 19	+ 1	+ 15
Jahr.	+ 18	+ 39	+ 16	+ 35
Mai, Juni, Juli . .	+ 34	+ 60	+ 28	+ 59

Nach diesen Werthen berechnen sich die nachfolgenden Ausdrücke für die Glieder mit dem dreifachen Stundenwinkel für die obigen Gruppen von Monaten und die Differenzen „Maxima – Minima“ der Sonnenflecken für dieselben Gruppen.

	Sonnenflecken-Maxima. mm.
November bis Februar . .	$0.008 \sin (45^\circ t + 23^\circ 12')$
März bis Juni	$0.065 \sin (45^\circ t + 16^\circ 10')$
Juli bis October	$0.055 \sin (45^\circ t + 35^\circ 25')$
Sommerhalbjahr	$0.065 \sin (45^\circ t + 27^\circ 21')$
Winterhalbjahr	$0.020 \sin (45^\circ t + 17^\circ 32')$
Jahr	$0.043 \sin (45^\circ t + 24^\circ 46')$
Mai, Juni, Juli	$0.069 \sin (45^\circ t + 29^\circ 33')$

Sonnenflecken-Minima.

	mm.
November bis Februar	0.004 sin (45° t + 333°26')
März bis Juni	0.063 sin (45° t + 9°10')
Juli bis October	0.057 sin (45° t + 45°0')
Sommerhalbjahr	0.063 sin (45° t + 29°24')
Winterhalbjahr	0.015 sin (45° t + 3°49')
Jahr	0.038 sin (45° t + 24°34')
Mai, Juni, Juli	0.065 sin (45° t + 25°23')

Maxima-Minima.

	mm.
November bis Februar	0.006 sin (45° t + 59°2')
März bis Juni	0.008 sin (45° t + 90°0')
Juli bis October	0.009 sin (45° t + 302°0')
Sommerhalbjahr	0.003 sin (45° t + 341°34')
Winterhalbjahr	0.006 sin (45° t + 51°20')
Jahr	0.004 sin (45° t + 26°34')
Mai, Juni, Juli	0.006 sin (45° t + 80°32')

Die höchsten Beträge erreicht das dritte Glied in der Tagescurve:

	Sonnenflecken- Maxima. h	Sonnenflecken- Minima. h
November bis Februar	1.5 a. m.	2.6 a. m.
März bis Juni	1.6 „	1.8 „
Juli bis October	1.2 „	1.0 „
Sommerhalbjahr	1.4 „	1.3 „
Winterhalbjahr	1.6 „	1.9 „
Jahr	1.5 „	1.5 „
Mai, Juni, Juli	1.3 „	1.4 „

Das zweite Maximum, resp. Minimum tritt um 8 Stunden und das dritte um 16 Stunden später ein.

Maxima—Minima.

	h
November bis Februar	0.7 a. m. + 8 Stunden, resp. + 16 Stunden
März bis Juni	0.0 „ „ „
Juli bis October	3.3 „ „ „
Sommerhalbjahr	2.4 „ „ „
Winterhalbjahr	0.9 „ „ „
Jahr	1.4 „ „ „
Mai, Juni, Juli	0.2 „ „ „

Das vierte Glied liefert folgende Coefficienten:

November bis	mm.	mm.	mm.	mm.
Februar . . .	$p_4 = 0.027$	$q_4 = 0.011$	$p_4' = 0.028$	$q_4' = 0.019$
März bis Juni.	0.007	— 0.015	0.009	— 0.012
Juli bis Octo-				
ber	— 0.007	— 0.014	— 0.008	— 0.005
Jahresmittel..	0.009	— 0.006	0.010	0.001

Die Werthe p_4 und q_4 gelten für Jahre mit der grössten Anzahl der Sonnenflecken und p_4' und q_4' für fleckenarme Jahre. Dasselbe gilt für die Werthe r_4 und r_4' und ebenso für α_4 und α_4' .

Die Werthe p_4 , q_4 , p_4' und q_4' ergeben folgende Grössen r_4 , r_4' , α_4 , α_4' .

November bis	mm.	mm.	mm.	mm.
Februar . . .	$r_4 = 0.029$	$\alpha_4 = 67^{\circ}50'$	$r_4' = 0.034$	$\alpha_4' = 56^{\circ}0$
März bis Juni.	0.017	$154^{\circ}59'$	0.015	$143^{\circ}8$
Juli bis Octo-				
ber	0.016	$206^{\circ}34'$	0.009	$238^{\circ}0'$
Jahresmittel..	0.011	$123^{\circ}41'$	0.010	$84^{\circ}17'$

Der Unterschied in den Luftdruck-Curven zur fleckenarmen und fleckenreichen Zeit lässt sich für das 4-te Glied durch folgende Ausdrücke darstellen:

Sonnenflecken-Maxima—Sonnenflecken-Minima.

November bis Februar . .	$0.008 \sin (60^{\circ}t + 187^{\circ}7')$
März bis Juni	$0.004 \sin (60^{\circ}t + 213^{\circ}41')$
Juli bis October	$0.009 \sin (60^{\circ}t + 173^{\circ}40')$
Jahresmittel	$0.007 \sin (60^{\circ}t + 188^{\circ}6').$

Das Maximum dieser Abweichung tritt ein:

November bis Februar . .	$4.4 \text{ a. m.} + 6.n \text{ Stunden}$
März bis Juni	$3.9 \text{ „} + 6.n \text{ „}$
Juli bis October	$4.6 \text{ „} + 6.n \text{ „}$
Jahresmittel	$4.4 \text{ a. m.} + 6.n \text{ Stunden}$

wo $n = 1, 2, 3$ bedeutet.

Wir wollen nachstehend die Coefficienten der Formel

$$B_t = B_0 + r_1 \sin (15^{\circ}t + \alpha_1) + r_2 \sin (40^{\circ}t + \alpha_2) + r_3 \sin (45^{\circ}t + \alpha_3)$$

übersichtlich zusammenstellen, wobei 0.001 mm. als Einheit für r_n gilt.

Batavia.

Sonnenflecken-
Maxima.

	r_1	α_1	r_2	α_2	r_3	α_3
November bis Februar .	554	22°43'	1049	160°40'	8	23°12'
März bis Juni	617	27°36'	1016	158°38'	65	16°10'
Juli bis October . . .	732	24°42'	1016	162°07'	55	35°25'
Sommerhalbjahr	686	26°34'	1000	159°56'	65	27°21'
Winterhalbjahr	582	23°16'	1054	161°0'	20	17°32'
Jahr	635	25°4'	1026	160°28'	43	24°46'
Mai, Juni, Juli	658	27°53'	958	159°1'	69	29°33'

Minima.

	r_1	α_1	r_2	α_2	r_3	α_3
November bis Februar .	551	23°10'	1032	161°32'	4	333°26'
März bis Juni	580	29°45'	1004	158°30'	63	9°10'
Juli bis October . . .	721	26°42'	1001	162°34'	57	45°0'
Sommerhalbjahr	648	28°42'	984	159°58'	63	29°24'
Winterhalbjahr	588	24°18'	1041	161°44'	15	3°49'
Jahr	616	26°37'	1012	160°54'	38	24°34'
Mai, Juni, Juli	599	30°5'	944	158°57'	65	25°23'

Der Unterschied beider Serien, also der Einfluss der Sonnenflecken, lässt sich durch eine Formel darstellen, deren Coefficienten folgende Werthe haben:

Sonnenflecken-Maxima—Sonnenflecken-Minima.

	r_1	α_1	r_2	α_2	r_3	α_3	r_4	α_4
November bis								
Februar . .	5	323°08'	22	116°34'	6	59°2'	8	187°07'
März bis Juni	43	357°20'	12	170°32'	8	90°0'	4	213°41'
Juli bis Octo-								
ber	28	319°24'	17	135°0'	9	302°0'	9	173°40'
Sommerhalb-								
jahr	46	355°2'	16	158°12'	3	341°34'	—	—
Winterhalb-								
jahr	12	265°16'	19	115°12'	6	51°20'	—	—
Jahr	25	343°44'	16	132°31'	4	26°34'	7	188°6'
Mai, Juni,								
Juli	64	7°7'	14	162°54'	6	80°32'	—	—

Wir wollen diese Werthe für Batavia mit den entsprechenden für Pawlowsk vergleichen, wobei hauptsächlich diejenigen für das Jahr, das Sommerhalbjahr und das Winterhalbjahr in Betracht kommen.

In den, den Einfluss der Sonnenflecken darstellenden Coefficienten zeigt es sich, dass die ganztägige Curve den grössten Theil des Einflusses repräsentiert; die höheren Glieder dienen nur dazu, um die Extreme zu verschieben. Diese liegen, ebenso wie in Pawlowsk, nicht um 12 Stunden auseinander, sind daher auch nicht durch das erste Glied allein darstellbar. Die höheren Glieder haben auch hier den Zweck, die Maxima und Minima in der Differenzen-Curve soweit zu verschieben, bis die Curve den Beobachtungen entspricht. In Folge dessen sind Winkelwerte α_1 , α_2 , α_3 und α_4 , welche die Eintrittszeiten der Extreme r_1 , r_2 , r_3 und r_4 angeben, von den entsprechenden Winkelwerthen der Tagescurve des Luftdrucks verschieden. In der Tagescurve des Luftdrucks, sowohl in Pawlowsk, als auch in Batavia, hat das zweite Glied, das halbtägige, den grössten Antheil, was man aus der Grösse von r_2 heraus lesen kann, während in der Differenzen-Curve, welche den Einfluss der Sonnenflecken enthält, das erste Glied das Hauptglied ist. Schon daraus ersieht man, dass die Sonnenflecken den täglichen Gang und seine Amplituden weder vermehren, noch vermindern, sondern eine eigenartige Curve der des Luftdrucks hinzufügen, und dieser Zusatz ist nicht eine einfache durch ein einziges Glied darstellbare Curve. In Uebereinstimmung mit den Resultaten für Pawlowsk (Seite 121 und 122) zeigt die harmonische Analyse auch für Batavia, dass dieser Zusatz sich weder durch eine ganztägige, noch durch eine halbtägige Curve allein darstellen lässt und der Lufruck-Curve nicht ähnlich ist.

Ferner sieht man, dass die Regenperiode (November bis Februar), ja sogar das Winterhalbjahr der nördlichen Halbkugel der Erde, den eigenthümlichen Gang der Differenzen, des Zusatzes, ändert und in der Nacht ein Paar ausgesprochener Extreme erzeugt, dagegen ist die Aenderung der Differenzen an den Stunden im Laufe des Tages verhältnissmässig gering. Der allgemeine Character zeigt sich in den grossen positiven Differenzen gleich nach dem Sonnenaufgang, von 7 Uhr Morgens an, nur in den Wintermonaten der nördlichen Halbkugel rückt das Maximum bis zu 11 Uhr Vormittags hinauf. Die stärksten negativen Differenzen findet man gegen Sonnen-

untergang. Da aber die Extreme nicht um 12 Stunden auseinander liegen, so lassen sie sich ebenfalls nicht durch eine ganztägige Curve darstellen und die Sinusreihe bedarf einer Correctur in der Form der höheren Glieder, welche zur Zeit der Regenperiode sogar ein secundäres Maximum und Minimum umfassen müssen. Wie sehr die Regenperiode diese Differenzen ändert, ersieht man besten aus den Coefficienten r_1 , r_2 und r_3 .

	r_1 mm.	r_2 mm.	r_3 mm.
Regenperiode	0.005	0.022	0.006
Mai, Juni und Juli	0.064	0.014	0.006
März bis Juni	43	12	8
6 Sommermonate	46	16	3

Das ganztägige Glied r_1 geht in der Regenperiode fast ganz verloren und r_1 wird kleiner, als r_3 . Doch darin stimmen alle Monate und Monatsgruppen überein, dass zur Zeit der Sonnenflecken-Maxima in den Stunden von 8^h a. m. bis Mittag der Luftdruck stärker und von 5^h p. m. bis 9^h p. m. schwächer ist, als in den Jahren der Minima der Sonnenflecken.

Besonders gut stimmen die Sommermonate in Pawlowsk und in Batavia überein, wenn man die Zeit des Sonnen-Auf- und Unterganges in Betracht zieht. Das Maximum der positiven Differenzen, welche den Einfluss der Sonnenflecken repräsentiren, tritt in dieser Jahreszeit, wenn man die Werthe nach der Formel

$$\frac{1}{4} [(n-1)^h + 2n^h + (n+1)^h]$$

ausgleicht, in Batavia um 9^h.0 a. m. ein und in Pawlowsk, wo die Sonne früher aufgeht, um 8^h a. m. Die negativen Differenzen ergeben ein Maximum um die Zeit des Sonnen-Unterganges und zwar wiederum in Batavia früher, um 5^h.8 p. m. und in Pawlowsk am 8^h.4 p. m.

Es ist sehr bemerkenswerth, dass in den fleckenreichen Jahren die Eintrittszeiten der Extreme im Laufe des Jahres viel weniger variiren, als in den fleckenarmen, was uns die jahreszeitlichen Unterschiede in den Werthen des Winkels α_n zeigen. Die Unterschiede dieser Winkel im Sinne Sommermonate—Wintermonate haben folgende Beträge:

Pawlowsk.

	Fleckenreiche Jahre.	Fleckenarme.
$\Delta\alpha_1$	145°21'	202°11'
$\Delta\alpha_2$	9°19'	14°54'
$\Delta\alpha_3$	213°4'	213°59'

Batavia.

$\Delta\alpha_1$	3°18'	4°24'
$\Delta\alpha_2$	—1°4'	—1°46'
$\Delta\alpha_3$	9°49'	25°35'

In den Jahren mit grossen Relativzahlen sind alle drei Winkel α_1 , α_2 und α_3 viel constanter, als in den fleckenarmen Jahren, wobei der Winkel α_1 am meisten sich auszeichnet.

Greenwich, Potsdam, Irkutsk.

Im Nachstehenden wollen wir noch die Beobachtungen anderer Observatorien betrachten. Es wäre zunächst liegend, unsere russischen Observatorien zu berücksichtigen, doch leider ist das nicht so leicht. Das Petersburger Observatorium publiciert keine stündlichen Beobachtungen, weil es Ersatz an Pawlowsk hat. Das südlichste Observatorium und zugleich das älteste in der Provinz, das Tifliser, hat die Veröffentlichung ihrer „Beobachtungen“ mit dem Jahrgang 1895 einstweilen eingestellt. Die Observatorien in Katharinenburg und Irkutsk publicieren leider nur Résumés und zwar ohne die nullte Stunde, so dass es nicht möglich ist die Differenz $0^h - 24^h$ aus den Tagescurven zu eliminiren, weil die Beobachtungen nicht in extenso abgedruckt werden. Somit ist von den der Akademie der Wissenschaften unterstellten fünf Observatorien nur Pawlowsk allein derartigen Aufgaben zugänglich. Die Universitäts-Observato-

rien und Observatorien der andern Institute Russlands sind zu jung für die erforderlichen langjährigen Reihen und bearbeiten ausserdem weniger zuverlässige Aneroid-Aufzeichnungen. Um jedoch eine möglichst continentale Station mit heranzuziehen, habe ich, ungeachtet dessen, dass auch das Observatorium in Irkutsk seit dem Jahre 1904 seine stündlichen Beobachtungen nicht publiciert hat, die Luftdruck-Aufzeichnungen dieses Observatoriums mit benutzt und zwar die Jahrgänge 1892 bis 1894 für das Maximum der Sonnenflecken und die Jahrgänge 1900 bis 1902 für das Minimum. Die Differenz $0^h - 24^h$ konnte nicht eliminiert werden.

Von den nicht russischen Observatorien wurden Potsdam und Greenwich benutzt und zwar Greenwich für die Jahre 1892 bis 1894 und 1904 bis 1906 für das Maximum der Sonnenflecken und 1900 bis 1902 für das Minimum. Für Potsdam konnten die Jahre 1892 bis 1894 nicht benutzt werden, so dass für das Maximum die Jahre 1904 bis 1906 und für das Minimum die Jahre 1900 bis 1902 verwendet wurden. Da Greenwich Mittel für alle Stunden von 0^h a. m. bis 12^h p. m. publiciert, so konnte der Unterschied zwischen der nullten und letzten Stunde eliminiert werden. Für Potsdam liegen Beobachtungen in extenso vor und konnte der Unterschied ebenfalls berücksichtigt werden.

Obgleich die Berechnungen für jeden einzelnen Monat ausgeführt wurden, so wurden im Nachstehenden doch nur Mittel für die sechs Monate April bis September (Sommerhälfte) und für die sechs Monate October bis März (Winterhälfte) abgedruckt, weil die einzelnen Monate aus je drei Jahren eine zu kurze Periode darstellen, um glatt verlaufende Curven für die Differenzen zu liefern. Aus demselben Grunde wurde auch die Berechnung der Coefficienten r und α unterlassen, was auch weniger wichtig ist, da diese Werthe für Pawlowsk und Batavia oben mitgetheilt sind und das Wesentlichste klargelegt haben.

Die einzelnen Observatorien haben folgende Mittel des Luftdrucks und Differenzen desselben zur Zeit der Maxima und Minima der Sonnenflecken.

Greenwich.

Einheit = 0.001 mm.

Sommerhälfte (April-Septbr.). Winterhälfte (October—März).

	1892—1894 u. 1904—1906	1900—1902	Differenz.	1892—1894 u. 1904—1906	1900—1902	Differenz.	Jahres-Dif- ferenz.
1 ^h a. m. . . .	131	121	10	52	58	— 6	2
2 „ . . .	18	23	— 5	— 4	— 13	+ 9	2
3 „ . . .	— 83	— 68	—15	—116	—114	— 2	— 8
4 „ . . .	—134	—119	—15	—199	—195	— 4	—10
5 „ . . .	— 92	— 61	—31	—217	—227	10	—10
6 „ . . .	27	66	—39	—186	—206	20	—10
7 „ . . .	145	171	—26	— 58	— 79	21	— 2
8 „ . . .	220	246	—26	123	90	33	4
9 „ . . .	236	265	—29	244	217	27	— 1
10 „ . . .	227	257	—30	310	283	27	— 1
11 „ . . .	157	182	—25	262	231	31	3
Mittag. . . .	58	90	—32	87	56	31	0
1 ^h p. m. . . .	— 46	— 35	—11	—111	—148	37	13
2 „ . . .	—154	—160	6	—254	—266	12	9
3 „ . . .	—279	—300	21	—291	—291	0	10
4 „ . . .	—367	—388	21	—281	—275	— 6	8
5 „ . . .	—406	—433	27	—206	—171	—35	— 4
6 „ . . .	—354	—387	33	— 55	— 17	—38	— 2
7 „ . . .	—220	—254	34	51	86	—35	— 1
8 „ . . .	— 14	— 54	40	111	161	—50	— 5
9 „ . . .	189	151	38	165	227	—62	—12
10 „ . . .	254	208	46	182	223	—41	2
11 „ . . .	272	236	36	176	203	—27	4
12 „ . . .	237	208	29	152	158	— 6	12

Potsdam.

Einheit = 0.001 mm.

Sommerhälfte (April bis September).			Winterhälfte (October bis März).				
	1904—1906	1900—1902	Differenz.	1904—1906	1900—1902	Differenz.	Jahres-Differenz.
1 ^h a. m. . . .	25	92	—67	30	62	—32	—50
2 " 	—40	20	—60	—18	7	—25	—42
3 " 	—112	—52	—60	—117	—83	—34	—47
4 " 	—132	—80	—52	—195	—163	—32	—42
5 " 	—63	—53	—10	—242	—220	—22	—16
6 " 	68	53	15	—225	—233	8	12
7 " 	205	182	23	—122	—127	5	14
8 " 	302	273	29	50	37	13	21
9 " 	380	325	55	205	172	33	44
10 " 	390	338	52	310	273	37	44
11 " 	323	265	58	277	260	17	38
Mittag. . . .	203	150	53	127	93	34	43
1 ^h p. m. . . .	62	18	44	—50	—87	37	40
2 " 	—95	—133	38	—172	—237	65	52
3 " 	—242	—275	33	—190	—255	65	49
4 " 	—343	—390	47	—175	—222	47	46
5 " 	—422	—445	23	—123	—157	34	28
6 " 	—420	—412	—8	—15	—43	28	10
7 " 	—313	—295	—18	58	55	3	—8
8 " 	—113	—95	—18	102	130	—28	—23
9 " 	22	68	—46	143	197	—54	—50
10 " 	83	130	—47	143	205	—62	—54
11 " 	118	170	—52	120	190	—70	—61
12 " 	100	158	—58	88	145	—57	—58

Irkutsk.

Einheit = 0.001 mm.

	Sommerhalbjahr.			Winterhalbjahr.			
	1892—1894	1900—1902	Differenz.	1892—1894	1900—1902	Differenz.	Jahres-Differenz.
1 ^h a. m. . . .	136	166	—30	13	22	— 9	—20
2 " . . .	92	144	—52	21	41	—20	—36
3 " . . .	99	151	—52	— 43	— 6	—37	—44
4 " . . .	158	204	—46	—105	— 62	—43	—44
5 " . . .	276	310	—34	—107	— 44	—63	—48
6 " . . .	449	483	—34	— 18	29	—47	—40
7 " . . .	643	644	— 1	189	179	10	4
8 " . . .	714	679	35	408	362	46	40
9 " . . .	674	618	56	506	450	56	56
10 " . . .	541	503	38	466	439	27	32
11 " . . .	339	275	64	343	283	60	62
Mittag . . .	81	10	71	55	14	41	56
1 ^h p. m. . . .	—199	—261	62	—218	—298	80	71
2 " . . .	—442	—494	52	—415	—495	80	66
3 " . . .	—653	—705	52	—386	—515	129	90
4 " . . .	—744	—817	73	—362	—466	104	88
5 " . . .	—750	—820	70	—272	—369	97	84
6 " . . .	—780	—727	—53	—244	—163	—81	—67
7 " . . .	—605	—534	—71	—116	13	—129	—100
8 " . . .	—354	—239	—115	— 44	99	—143	—129
9 " . . .	— 21	— 15	— 6	113	152	—39	—22
10 " . . .	76	90	—14	77	154	—77	—46
11 " . . .	134	156	—22	77	111	—34	—28
12 " . . .	151	172	—21	37	49	—12	—16

Wir sehen hier, dass alle drei Observatorien Unterschiede im Luftdruck haben, wenn man sonnenfleckreiche Jahre mit sonnen-

fleckenarmen vergleicht. Diese Unterschiede schwanken in folgenden Grenzen, in Tausendstel Millimeter:

Greenwich: Sommerhalbjahr . .	+ 46	und	— 39
Winterhalbjahr . .	+ 37	„	— 62
Jahresmittel	+ 13	„	— 12
Potsdam: Sommerhalbjahr . . .	+ 58	„	— 67
Winterhalbjahr . . .	+ 65	„	— 70
Jahresmittel	+ 52	„	— 61
Irkutsk: Sommerhalbjahr . . .	+ 73	„	— 115
Winterhalbjahr . . .	+ 129	„	— 143
Jahresmittel	+ 90	„	— 129

Demnach hat die Tagescurve der Differenzen für den Einfluss der Sonnenflecken folgende Amplituden:

	Sommerhalbjahr.	Winterhalbjahr.	Jahresmittel.
Greenwich . .	0.085 mm.	0.099 mm.	0.025 mm.
Potsdam . . .	0.125 „	0.135 „	0.113 „
Irkutsk . . .	0.188 „	0.272 „	0.219 „
Pawlowsk . .	0.052 „	0.125 „	0.074 „
Batavia . . .	0.098 „	0.078 „	0.078 „

Wenn man bedenkt, dass für jedes Observatorium mindestens 2190 Tage in Rechnung gebracht sind und die Sicherheit eines einzelnen Werthes ± 0.1 mm. beträgt, mithin in den Mittelwerthen die Hundertstel des Millimeters als sicher anzunehmen sind, so kann man in Anbetracht der vorstehenden Grössen einen Einfluss der Sonnenflecken auf den täglichen Gang des Luftdrucks wohl annehmen.

Ergebnisse.

Im Vorstehenden haben wir fünf Orte gewählt und für diese die Luftdruck-Werthe gesondert betrachtet. Hier wollen wir einige Resultate zusammenfassen, doch vorher wollen wir einige Angaben über diese Orte zusammenstellen. Wir haben folgende Einzelheiten für diese Stationen anzuführen.

	Greenwich.	Pots- dam.	Paylowsk.	Irkutsk.	Batavia.
Geographische					
Breite	51°29'	52°23'	59°41'	52°16'	— 6°11'
Geographische					
Länge	0° 0'	13° 4'	30°29'	104°19'	106°50'
Seehöhe.	—	85	40	474	7 Meter.

Amplitude der Tagesstunden:

Sommerhalbjahr						
Maximum . .	0.642	0.812	0.297	1.494	[2.804]	März
Sommerhalbjahr						bis
Minimum . .	0.698	0.783	0.266	1.499	[2.725]	Juni.
Winterhalbjahr						
Maximum . .	0.601	0.500	0.151	0.921	[2.830]	Nov.
Winterhalbjahr						bis
Minimum . .	0.574	0.528	0.158	0.965	[2.798]	Febr.

Einfluss der Sonnenflecken:

Sommerhalbjahr	0.085	0.125	0.052	0.188	0.117
Winterhalbjahr	0.099	0.135	0.125	0.272	0.062

In Procenten der Amplitude:

Sommerhalbjahr	13	16	18	13	4
Winterhalbjahr	17	26	81	29	2

Betrachtet man das Sommerhalbjahr, so sieht man, dass der Einfluss der Sonnenflecken für die Stationen von Greenwich bis Irkutsk durchschnittlich 15% der ganzen Amplitude der Tagesstunden beträgt, wobei die nördlichste Station den grössten Procentsatz hat, nämlich in Pawlowsk beträgt er 0.052 mm. bei einer Amplitude von 0.28 mm., also 18%. Irkutsk in der Breite von Potsdam, hat einen grösseren absoluten Betrag, nämlich 0.188 mm., aber die Amplitude ist fast zwei Mal so gross, wie in Potsdam, wodurch das procentische Verhältniss auf 13% fällt. In Batavia ist der absolute Betrag des Einflusses fast ebenso gross, wie in Potsdam, aber im Verhältniss zur grossen tropischen Amplitude ist das procentische Verhältniss doch gering, nämlich 4%.

In dem Winterhalbjahr ist die Amplitude der Tagescurve des Luftdrucks kleiner, als im Sommer, dagegen der Einfluss der Sonnenflecken grösser, sowohl den Beträgen nach, als auch nach den Procenten. Wenn sich diese Grösse für Pawlowsk auf 81% erhebt, so liegt es daran, dass in Pawlowsk, wie überhaupt mit zunehmender Breite, das Morgenminimum des Luftdrucks viel tiefer liegt, als das Nachmittags-Minimum. Wenn man anstatt des Nachmittags-Minimum das Morgen-Minimum nimmt, so sinkt das procentische Verhältniss auf 43%. In Batavia ist im Winterhalbjahr der nördlichen Halbkugel der absolute Betrag des Einflusses der Sonnenflecken fast die Hälfte vom Sommerbetrag.

Wenn der Einfluss der Sonnenflecken einfach in einer Weise wirkte, wie die Sonne selbst, so würde dadurch jeder von der Sonne abhängende atmosphärische Prozess mehr oder weniger intensiv vor sich gehen, wobei der Zuwachs dieselbe Form annehmen müsste, welche der betreffende Prozess hat. Wir hätten nur vergrösserte Amplituden des täglichen Ganges, einige Verschiebungen der Eintrittszeiten der Extreme, doch eine neue Form würde sich dabei kaum entwickeln, zumal die Variation des Luftdrucks zur ganzen Grösse einen kleinen Bruchtheil bildet. Diese Vergrösserung würde ein procentisches Anwachsen der Amplitude bedingen und müsste im Sommer eben grösser sein, als im Winter, nicht aber kleiner. Unsere Tabelle zeigt, dass der thatsächliche Einfluss im Winter grösser ist, also das Gegentheil von dem, was erwartet werden konnte.

Zur Bequemlichkeit stellen wir nachfolgende Uebersichtstabellen auf, in welchen wir den täglichen Gang des Einflusses der Sonnenflecken vergleichend zusammenstellen und zwar für die Monate der Sommerhälfte, für die Monate der Winterhälfte und endlich für das Jahresmittel. Diese zeigen, dass in Greenwich der Sommer ein ganz anderes Verhältniss hat, als die andern Stationen. Ob das der maritimen Lage beizumessen ist oder durch andere Ursachen bedingt ist, können wir nicht entscheiden. Doch die andern Stationen geben einen so sehr gleichartigen Gang, dass ich mich verleitete, einen mittleren täglichen Gang dieser Differenzen nach den kontinentalen Stationen Potsdam, Pawlowsk und Irkutsk, abzuleiten und nachstehend mitzutheilen.

Sonnenflecken-Maxima—Sonnenflecken-Minima.

Sommerhalbjahr (April bis September)

Einheit=0.001 mm.

	Batavia.	Greenwich.	Potsdam.	Pawlowsk.	Irkutsk.
1 ^h a. m. . . .	2	10	—67	—12	—30
2 „ . . .	2	— 5	—60	— 9	—52
3 „ . . .	15	—15	—60	— 2	—52
4 „ . . .	34	—15	—52	0	—46
5 „ . . .	28	—31	—10	3	—34
6 „ . . .	39	—39	15	16	—34
7 „ . . .	39	—26	23	29	— 1
8 „ . . .	47	—26	29	28	35
9 „ . . .	44	—29	55	31	56
10 „ . . .	48	—30	52	16	38
11 „ . . .	39	—25	58	22	64
Mittag	10	—32	53	14	71
1 ^h p. m. . . .	—19	—11	44	7	62
2 „ . . .	—39	6	38	2	52
3 „ . . .	—44	21	33	—10	52
4 „ . . .	—45	21	47	—11	73
5 „ . . .	—50	27	23	—11	70
6 „ . . .	—49	33	— 8	—13	—53
7 „ . . .	—48	34	—18	—10	—71
8 „ . . .	—28	40	—18	—21	—115
9 „ . . .	—20	38	—46	—19	— 6
10 „ . . .	—13	46	—47	—19	—14
11 „ . . .	— 2	36	—52	—16	—22
12 „ . . .	9	29	—58	—13	—21

Sonnenflecken-Maxima—Sonnenflecken-Minima.

Winterhalbjahr (October bis März)

Einheit=0.001 mm.

	Batavia.	Greenwich.	Potsdam.	Pawlowsk.	Irkutsk.
1 ^h a. m. . . .	— 4	— 6	—32	—71	— 9
2 „ . . .	—10	9	—25	—76	—20
3 „ . . .	—15	— 2	—34	—58	—37
4 „ . . .	—19	— 4	—32	—52	—43

Winterhalbjahr (October bis März)

Einheit = 0.001 mm.

	Batavia.	Greenwieh.	Potsdam.	Pawlowsk.	Irkutsk.
5 ^h a. m. . . .	—34	10	—22	—39	—63
6 " 	—24	20	8	—24	—47
7 " 	—5	21	5	—1	10
8 " 	7	33	13	11	46
9 " 	28	27	33	27	56
10 " 	31	27	37	38	27
11 " 	44	31	17	41	60
Mittag	22	31	34	44	41
1 ^h p. m. . . .	21	37	37	49	80
2 " 	3	12	65	47	80
3 " 	3	0	65	48	129
4 " 	8	—6	47	40	104
5 " 	—10	—35	34	42	97
6 " 	—15	—38	28	29	—81
7 " 	—27	—35	3	20	—129
8 " 	—11	—50	—28	17	—143
9 " 	—8	—62	—54	—3	—39
10 " 	0	—41	—62	—21	—77
11 " 	10	—27	—70	—40	—34
12 " 	5	—6	—57	—63	—12

Sonnenflecken-Maxima—Sonnenflecken-Minima.

Mittel für Potsdam, Pawlowsk und Irkutsk.

Einheit=0.001 mm.

	Sommerhalb- jahr.	Winterhalb- jahr.	Jahresmittel.
1 ^h a. m. . . .	—36	—37	—37
2 " 	—40	—40	—40
3 " 	—38	—43	—40
4 " 	—33	—42	—37
5 " 	—14	—41	—28
6 " 	—1	—21	—11
7 " 	17	5	11
8 " 	31	23	27
9 " 	47	39	43

Mittel für Potsdam, Pawlowsk und Irkutsk.

Einheit = 0.001 mm.

	Sommerhalb. jahr.	Winterhalb- jahr.	Jahresmittel.
10 ^h a. m. . . .	35	34	34
11 „	48	39	44
Mittag	46	40	43
1 ^h p. m. . . .	38	55	47
2 „	31	64	48
3 „	25	81	53
4 „	36	64	50
5 „	27	58	43
6 „	—25	— 8	—16
7 „	—33	—35	—34
8 „	—51	—51	—51
9 „	—24	—32	—28
10 „	—27	—53	—40
11 „	—30	—48	—39
12 „	—31	—44	—38

Die gute Uebereinstimmung der kontinentalen Stationen lässt annehmen, dass die gefundenen Differenzen reelle Grössen sind. Es ist natürlich zu früh, eine Erklärung dafür aufzustellen, wie der Einfluss der Sonnenflecken auf den täglichen Gang des Luftdrucks zu Stande kommt, doch auf einige Einzelheiten lässt sich doch hinweisen, welche ein anschauliches Bild der Differenzen bietet.

Betrachten wir zunächst nur die Differenzen für Batavia. Vom März bis Juni finden wir bis Mittag positive und von Mittag an negative Differenzen, wobei das Maximum der positiven Differenzen auf 8^h a. m., und das Maximum der negativen auf 6¹/₂^h p. m. fällt. Der Sinn dieser Differenzen besagt, dass beim hohen Fleckenstande der Sonne der Luftdruck um 8^h a. m. zu hoch und von Mittag an zu niedrig ist, wobei der verhältnissmässig niedrigste Luftdruck mit dem Sonnen-Untergang zusammen fällt. Die Sommermonate in Pawlowsk geben ein Bild, das dem von Batavia ziemlich ähnlich ist, und Potsdam und Irkutsk, vielleicht deshalb, weil die Beobachtungsreihe nicht eine hinlängliche Reihe von Jahren umfasst, gehen von der Ähnlichkeit etwas weiter ab. Diese Verhältnisse lassen

sich durch die folgende Arbeitshypothese wenn nicht erklären, so doch veranschaulichen.

Stellen wir uns vor, dass bei der grösseren Activität der Sonne auch eine grössere Anzahl von electrisch geladenen Theilchen auf die Erde zuströmt und dieser Energiestrom einen Druck auf die Atmosphäre erzeugt. Wenn man die möglichen Geschwindigkeiten und Massen in Betracht zieht, so kann man einen directen Druck durch diesen Korpuskelnregen im beobachteten Betrage nicht annehmen, denn eine Luftdruckzunahme von 0.001 mm., der Einheit unserer Tabellen, giebt doch schon 13.6 Gramm auf 1 Quadratmeter. Dieser Druck hätte auch ein Maximum um 12 Uhr Mittags und beim Sonnen- Auf- und Untergang wäre er gleich Null. Wenn wir aber die Rotation der Erdkugel in Betracht ziehen, so sehen wir, dass der Energiestrom Vormittags gegen die Rotationsrichtung gerichtet ist, also eine Stauung in der Atmosphäre bewirken muss, die den Luftdruck an der Oberfläche der Erde vergrössert, hingegen am Nachmittag sind beide Richtungen, des Energiestroms und der Erdumdrehung, im gleichen Sinne. Während des Vormittags eine Stauung herrscht, entsteht am Nachmittag eine Beschleunigung und diese äussert sich im verminderten Luftdruck. Ein solcher Energiestrom wäre am wirksamsten beim Sonnenaufgang als Luftdruck vermehrend und beim Sonnen-Untergang als den Luftdruck vermindern. Es käme also nur die tangentielle Komponente T des Drucks K in Betracht und diese wäre bei einer Zenithdistanz der Sonne z anzunehmen

$$T = K \sin z.$$

Bei der Zenithdistanz 0 oder beim Stundenwinkel 0 ist $T = 0$ und daher muss um die Mittagsstunde der Ueberdruck gleich Null sein, was die Daten für Batavia auch angeben. Beim Sonnen-Aufgang und- Untergang, wo $z = 90^\circ$ beträgt, erreicht T das Maximum, doch es kommt hier darauf an, wie gross derjenige Theil des wirksamen Gegenstroms oder Mitstroms ist, der auf die Flächeneinheit fällt. Bei der einfachsten Annahme der geographischen Breite $= 0$ und der Declination der Sonne $= 0$ haben wir für das Zeitintervall von t_1 bis t_2

$$T = K [\sin t_2 - \sin t_1] \sin z$$

und dieser Ausdruck hat ein Maximum für die Zeit der Zenithdistanz der Sonne 45° , also um 9 Uhr Morgens, während um 3 Uhr Nachmittags die stärksten negativen Abweichungen eintreten müssen. Also um 9 Uhr Morgens ist bei grösserer Fleckenzahl ein höherer Luftdruck zu erwarten und um 3 Uhr ein geringerer, als beim Minimum der Sonnenflecken. Seite 153 finden wir für Batavia thatsächlich Verhältnisse, die eine solche Erklärung zulassen. Wenn wir aber zur Regenperiode in Batavia übergehen, so müssen sich diese Verhältnisse durch Absorption in den Wolken ändern.

Wenn wir von der Breite 0° auf die Breite von Irkutsk und Pawlowsk übergehen, so ändern sich die Verhältnisse ebenfalls und je höher die Breite, desto complicierter die Frage, denn einerseits nimmt die lineare Geschwindigkeit der Bewegung durch die Erdrotation ab und andererseits wird der Druck von dem Orte, wo die Sonne im Moment im Zenith steht, nach allen Himmelsgegenden radial sich ausbreiten und in der Ostwestrichtung nur eine Componente wirken. Dazu käme noch der Umstand, dass die electricisch geladenen Theilchen oder die Energiestrahlen durch den Erdmagnetismus abgelenkt werden können, was man nach den Untersuchungen von Arrhenius, Birkeland, Störmer u. A. annehmen muss.

Die Reihen für Greenwich stimmen in den Wintermonaten mit denen anderer Stationen überein, im Sommerhalbjahr aber nicht. Aus dem Grunde wurde Greenwich bei der Mittelbildung nicht mitbenutzt. Die maritimen Stationen haben einen andern Character des täglichen Ganges des Luftdruck, als die continentalen, und sind daher, strenggenommen, nicht mit den letzteren vergleichbar.

Ich muss zum Schluss nochmals hervorheben, dass eine Rechnung in Anbetracht der möglichen Verhältnisse keinen mechanischen Ueberdruck in dem Masse liefert, wie er oben gefunden wurde, doch ist die angeführte Hypothese als Arbeitshypothese herangezogen worden, weil sie ein Bild dessen giebt, was die Beobachtungen ergeben haben. Viel wahrscheinlicher scheint mir eine indirecte Wirkung zu sein, und ein in den fleckenreichen Jahren stärkerer Energiestrom dürfte wohl andere Kräfte auslösen, welche ihrerseits auf den Luftdruck wirken und zwar in einer Weise, die den obigen Ausführungen entspricht. Jedenfalls zeigen die Tabellen Seite 153, 154 und 155, dass ein Einfluss besteht, der am Tage den Luftdruck vermehrt und zwar findet man um 9^h a. m. ein Maximum, welches

in den Wintermonaten durch ein zweites am Nachmittag an Grösse übertroffen wird. Dieser Einfluss hat nicht den täglichen Gang des Luftdrucks, besteht also nicht in der Vergrösserung der Amplitude der Luftdruckcurve. Er ist auch nicht durch ein oder zwei Glieder der harmonischen Analyse darstellbar, weil die Extreme in Bezug auf ihre Eintrittszeiten anders liegen.

Der Unterschied im täglichen Gang des Luftdrucks und im Einfluss der Sonnenflecken wird am besten dadurch klar gelegt, dass der erstere hauptsächlich durch die halbtägige Periode characterisiert wird, der letztere dagegen durch die ganztägige Periode der harmonischen Reihe.

Эгитогнатизмъ, его развитіе и таксономическое значеніе.

(Къ вопросу о методологическихъ основахъ современныхъ классификацій.)

А. О. Котса.

Съ 3 табл. (IV—VI).

„Мы должны раскрыть эти родословныя связи при помощи наиболѣе постоянныхъ признаковъ, каковы бы эти признаки ни были и какъ бы ни было ничтожно ихъ значеніе для жизни этихъ существъ“.

Дарвинъ. „Происхожденіе видовъ“.

Вникая глубже въ исторію біологіи со времени выхода въ свѣтъ „Происхожденія видовъ“ и пытаясь прослѣдить дальнѣйшія направленія въ зоологіи, вызванныя мощнымъ развитіемъ теоріи эволюціи, не трудно подмѣтить одно чрезвычайно характерное явленіе: постепенную дифференцировку методовъ научнаго изслѣдованія. Книга Дарвина, какъ извѣстно, не сразу встрѣтила должную оцѣнку, и быстрый успѣхъ новаго ученія объясняется въ значительной мѣрѣ тѣмъ, что съ самаго начала оно нашло горячихъ поборниковъ въ нѣсколькихъ выдающихся біологахъ того времени. Изъ нихъ два имени останавливаютъ на себѣ вниманіе: Томаса Гексли и Эрнста Геккеля. Современники другъ другу, они трудились сообща надъ распространеніемъ идей великаго учителя, этой—въ глазахъ обоихъ—величайшей истины, но каждый понималъ ее по-своему, и это ярко отразилось на полувѣковой научной дѣя-

тельности того и другого. Убѣжденные сторонники эволюціонной доктрины, они являются выразителями двухъ различныхъ направлений въ біологіи, сложившихся во второй половинѣ девятнадцатаго вѣка. Здѣсь не мѣсто входить въ подробное разсмотрѣніе условій, поведшихъ къ такому раздѣленію—это задача будущаго историка дарвинизма, для нашей цѣли будетъ вполне достаточнымъ представить краткую характеристику того и другого направления, обрисовать немногими чертами ихъ отличія на фонѣ общаго для нихъ признанія эволюціонизма. Исходной точкой для обоихъ является переворотъ, произведенный 59-мъ годомъ въ біологіи. Какъ нѣкогда во времена Линнея десятки ученыхъ систематиковъ направили повсюду свои поиски въ стремленіи найти возможно больше фактовъ для подтвержденія новооткрытой „Systema Naturae“, такъ и за появленіемъ „On the Origin of Species“ совмѣстною дѣятельностью его первыхъ приверженцевъ открывается эпоха необычайнаго движенія въ наукѣ. Обширныя изслѣдованія изъ самыхъ различныхъ областей естествознанія доставили рядъ неопровержимыхъ доказательствъ въ пользу исторіи развитія. Характерно однако, что, задавшись цѣлью обосновать возможно лучше эволюціонную теорію, ученые того времени удѣляли сравнительно мало вниманія собственно дарвинизму: значеніе теоріи отбора и связанныхъ съ ней гипотезъ отступило на второе мѣсто передъ основною мыслью новаго ученія,—что въ основѣ наблюдаемаго богатства формъ животныхъ и растений таится кровное родство всѣхъ организмовъ. Для примѣра укажемъ здѣсь на представителей науки, болѣе другихъ содѣйствовавшей успѣху эволюціонизма,—на палеонтологовъ. Одни—Ричардъ Оуэнъ въ Англіи, Годри на континентѣ,—видя во всемъ прошломъ земли и ея обитателей строгую законмѣрность явленій и признавая генетическую преемственность вымершихъ и современныхъ формъ, тѣмъ не менѣе, во всемъ, касавшемся болѣе глубокаго пониманія факторовъ эволюціи, оставались вѣрны взглядамъ до-дарвиновской школы. Другіе—болѣе старая школа палеонтологовъ въ Сѣв. Америкѣ съ Копомъ и Маршемъ во главѣ—горячіе сторонники теоріи эволюціи, относились болѣе чѣмъ сдержанно къ собственно дарвинизму. И все же, несмотря на нѣкоторую разницу въ воззрѣніяхъ тѣхъ и другихъ, можно съ увѣренностью сказать, что взгляды названныхъ ученыхъ по существу сходились между собой: индуктивисты по складу

ума и методу изслѣдованія, они стремились доказать наличность эволюціи въ природѣ и, слѣдуя путемъ, намѣченнымъ Дарвиномъ и Спенсеромъ, упрочили фундаментъ вновь заложеннаго зданія. Сказанное о палеонтологіи приложимо и къ другимъ біологическимъ дисциплинамъ: анатомы, эмбриологи, систематики и зоогеографы, можно сказать, подѣлили между собою отдѣльныя главы „Происхожденія видовъ“ и съ жаромъ принялись за всестороннюю разработку эволюціонной доктрины. Въ результатъ — всеобщее признаніе послѣдней, при весьма различномъ отношеніи къ предложенной Дарвиномъ теоріи отбора. И здѣсь уместно вспомнить замѣчаніе, высказанное однимъ изъ наиболѣе выдающихся ученыхъ разбираемой эпохи: „If the Darwinian hypothesis was swept away, evolution would still stand where it was“. Въ этихъ немногихъ словахъ Томаса Гексли заключается нѣчто болѣе, чѣмъ простое раздѣленіе двухъ зачастую смѣшиваемыхъ понятій — собственно эволюціи отъ ея предполагаемыхъ факторовъ. На ряду съ безусловнымъ признаніемъ теоріи эволюціи они указываютъ на принципиальную возможность иного объясненія видимаго многообразія формъ, — объясненія, исходящаго изъ совершенно другихъ началъ, чѣмъ гипотеза Дарвина — Уоллеса, и въ этомъ смыслѣ они явились лозунгомъ для тѣхъ біологовъ-эволюціонистовъ, которые или никогда не признавали дарвинизма, или, принявъ сначала, позднѣе отвернулись отъ него. Подвергнувъ критикѣ его основныя положенія и отказавшись отъ теоріи отбора въ томъ видѣ, какъ она была выдвинута Дарвиномъ, ученые эти руководятся въ своихъ изслѣдованіяхъ уже иною цѣлью — стремленіемъ отыскать новые факторы органической эволюціи или, сохранивъ уже извѣстные, по меньшей мѣрѣ, опредѣлить относительное значеніе каждаго изъ нихъ. И вотъ, преемники Дарвина по методу, продолжая слѣдовать имъ же указаннымъ путемъ, приходятъ къ воззрѣніямъ болѣе или менѣе антидарвинистическимъ, что и выразилось появленіемъ новыхъ школъ — нео-ламаркистовъ и нео-дарвинистовъ — и въ рядѣ новыхъ ученій, каковы теоріи мутацій и ортогенеза.

Какъ ни различны эти многообразныя теченія новѣйшей біологіи, они безспорно сходятся въ одномъ — руководящемъ методѣ изслѣдованія, и въ этомъ отношеніи ихъ можно противопоставить другому направленію, едва ли не господствующему въ наше время.

Каково бы ни было преемство взглядовъ у представителей этой

послѣдней школы и ученыхъ до-дарвиновой эры, общее направленіе опредѣлилось совершенно ясно 40 лѣтъ тому назадъ появленіемъ классической „Generelle Morphologie“, въ которой молодой іенскій ученый впервые выказалъ себя выдающимся теоретикомъ по самымъ кореннымъ вопросамъ біологіи. Здѣсь мы находимъ первую попытку—въ конкретной формѣ выразить системы организмовъ въ видѣ родословнаго ихъ древа. Среди анатомовъ и зоологовъ того времени изданіе Гэккелевой книги прошло едва замѣченнымъ, а, между тѣмъ, въ дальнѣйшемъ ея вліяніе было огромно, какъ и послѣдствія того перваго опыта. Мы разумѣемъ перемѣну методологическихъ воззрѣній, вызванную полувѣковой научной дѣятельностью іенскаго зоолога, этой его послѣдовательной разработкой „Общей морфологіи“ и приведшей къ основанію дедуктивной школы зоологіи. Значительное число ученыхъ, оторвавшись на время отъ своихъ специальныхъ изслѣдованій и принявъ ученіе объ измѣнчивости видовъ, вернулись къ разрѣшенію вопросовъ частной морфологіи и частной систематики. Для нихъ—идеи трансформизма только ясныѣ обрисовали цѣль науки, принципы Дарвина—доставили рядъ новыхъ директивъ для оцѣнки наблюденныхъ фактовъ. И въ этой области роль сочиненій Гэккеля общеизвѣстна. Введены были новыя понятія, новые символы. Термины „филогенія“, „онтогенія“, „палингенезъ“ и „ценогенезъ“, „приспособленіе“ и „наслѣдственность“ появились на страницахъ зоологической литературы. Ежегодно публикуются десятки зоологическихъ изслѣдованій, такъ или иначе построенныхъ на гэккелевскомъ „Biogenetisches Grundgesetz“, и каждая новая работа только лишній разъ доказываетъ широкую, если не абсолютную приложимость однажды выработанной и всѣми болѣе или менѣе принятой схемы. Послѣдняя можетъ быть выражена слѣдующимъ образомъ: эволюціонная теорія, признающая кровное родство всѣхъ органическихъ формъ, есть біологическая аксіома (Reinke), нѣчто а priori данное. Требуется: раскрыть для данной группы организмовъ родственныя узы, связывающія ея отдѣльныхъ членовъ, иначе, выяснить ихъ взаимныя отношенія или отношеніе всей группы къ слѣдующей таксономической единицѣ высшаго порядка. И то, и другое, по примѣру Гэккеля, принято выражать схематично, въ видѣ генеалогическаго древа, дающаго наглядное представленіе о вѣроятномъ пути, которымъ шла эволюція

данной группы. Самая проблема о происхожденіи видовъ не затрагивается вовсе, и молчаливо признаваемая истинность теоріи отбора возводится на степень научнаго догмата. Отсюда — нѣкоторый индифферентизмъ къ обще-біологическимъ вопросамъ, какъ неизбѣжный результатъ ихъ односторонняго пониманія.

Подводя итогъ сказанному, мы видимъ, что на исходѣ XIX вѣка общій потокъ научной мысли какъ бы разбился на два рукава, нашедшихъ свое выраженіе въ двухъ главнѣйшихъ направленіяхъ современной біологіи: индуктивно-критическомъ, явившемся на смѣну зоологовъ-эволюціонистовъ 60—70 годовъ—Дарвина и его великихъ послѣдователей, и дедуктивно-догматическомъ, въ значительной мѣрѣ связанномъ съ именемъ Гэккеля, какъ основателя дедуктивной школы зоологіи.

ГЛАВА ПЕРВАЯ.

Фактическія основанія классификаціи Гексли и позднѣйшая ихъ критика.

Едва ли найдется вторая группа животныхъ послѣ птицъ, столь же знаменательная по своей зоологической исторіи, болѣе пригодная для иллюстраціи вышеуказанной смѣны идей, господствовавшихъ за вторую половину XIX вѣка. Въ постепенномъ ростѣ и совершенствованіи нашихъ свѣдѣній о жизни и строеніи этихъ во многомъ еще загадочныхъ существъ отражается какъ нельзя лучше общій ходъ развитія зоологіи за послѣднія десятилѣтія, и сказаннаго достаточно для оправданія предыдущаго историческаго очерка, нѣсколько пространнаго для своей конечной цѣли — обрисовать современное состояніе одной классификаціи, когда-то своимъ появленіемъ составившей эпоху въ орнитологіи.

Для современныхъ птицъ, разсматриваемыхъ въ цѣломъ, двѣ особенности въ высшей степени характерны: крайняя спеціализированность строенія вообще при ничтожныхъ анатомическихъ различіяхъ въ предѣлахъ самаго класса. Взятая вмѣстѣ, онѣ хорошо обрисовываютъ общую фیزیомію этого наиболѣе обширнаго подраздѣленія позвоночныхъ, онѣ же достаточно объясняютъ любо-

пытный фактъ, что благодарная въ глазахъ зоологовъ-эволюціонистовъ группа эта у систематиковъ и понынѣ остается полемъ для крайнихъ разногласій: даже по вопросу объ основныхъ подраздѣленіяхъ самаго класса и ихъ филогенетическомъ толкованіи мы встрѣчаемъ діаметрально-противоположные взгляды у современныхъ научныхъ корифеевъ. И въ самомъ дѣлѣ. Эпоха великихъ палеонтологическихъ открытій 60-хъ и 70-хъ годовъ, возымѣвшихъ столь рѣшающее вліяніе на судьбу эволюціонизма, привела уже на первыхъ порахъ къ установленію группы *Sauropsida*, и это несмотря на скудость имѣвшагося матеріала. Въ 1868 году въ Европѣ не подозрѣвали о готовящихся палеонтологическихъ открытіяхъ въ Сѣв. Америкѣ. Мѣловые птицы не были извѣстны, а замѣчательная юрская находка, за несовершенствомъ лондонскаго экземпляра, не могла быть надлежащимъ образомъ использована. Требовалась проникаемость Гексли, чтобы по немногимъ остаткамъ ископаемыхъ, бывшихъ у него въ распоряженіи, смѣло перекинуть мостъ отъ современныхъ пернатыхъ обитателей воздуха къ вымершимъ чешуйчатымъ гадамъ мезозойской эры. „On the animals which are most nearly intermediate between birds and reptiles“ (1868) и далѣе „Further evidance of the affinity between the Dinosaurian reptiles and birds“ (1869)—эти небольшія, но классическія двѣ статьи легли въ основу всѣхъ дальнѣйшихъ изслѣдованій по этому вопросу. Послѣдовавшее годъ спустя (1870) открытіе зубатыхъ птицъ въ мѣловыхъ отложеніяхъ Канзаса и болѣе поздняя (1876) находка второго экземпляра *Archeopteryx* блестяще подтвердили основныя положенія великаго зоолога. Въ общемъ они и понынѣ остаются въ силѣ, несмотря на различныя поправки и ограниченія, внесенныя новѣйшими авторами. Если мы спросимъ о причинахъ такой успѣшной разработки вопроса о происхожденіи этой палеонтологически столь исключительно неблагоприятной группы, то оказывается, между прочимъ, что эта бѣдность данныхъ палеонтологіи компенсируется характерной для птицъ спеціализаціей строенія, обыкновенно не оставляющей сомнѣнія въ принадлежности той или иной находки—при всей ея фрагментарности—къ данному типу: найденное въ 1860 г. отдѣльное перо, отъ неизвѣстной еще тогда *Archeopteryx*, въ свое время говорило больше палеонтологамъ, чѣмъ серія ископаемыхъ отъ типовъ „сборнаго“ характера, какъ—назовемъ для примѣра—группы *Thero-*

morpha, различные представители которой не мало странствовали въ системѣ, прежде чѣмъ занять свое (провизорное!) мѣсто въ современной классификаціи. Съ другой стороны, мы видимъ, что у тѣхъ же птицъ, на ряду съ многочисленными и глубокими измѣненіями во всей организаціи, еще сохранились нѣкоторыя примитивныя особенности отдаленныхъ предковъ. Онѣ не укрылись отъ взоровъ анатома и выдали свою филогенію.

Обратимся теперь къ разсмотрѣнію класса птицъ *an sich*, и тутъ прежде всего является желаніе сопоставить добытое о систематическомъ положеніи птицъ въ ряду позвоночныхъ съ положеніемъ систематики самого класса. Возникаетъ вопросъ: успѣхи въ этой послѣдней области, соотвѣтствуютъ ли они блестящимъ результатамъ, достигнутымъ по вопросу о генезисѣ всего класса, чего достигли къ тому времени систематики въ предѣлахъ самой этой группы, короче—въ чемъ выражалась тогдашняя классификація птицъ? Въ отвѣтъ можно съ увѣренностью сказать, что едва ли найдется другая область систематической зоологіи, въ которой, послѣ интенсивной и продолжительной работы многихъ десятковъ ученыхъ, такъ мало оказывалось установленнаго и безспорнаго. И несомнѣнно, что коренной причиной столь безрадостнаго состоянія тогдашней классификаціи является вышеотмѣченная характеристная особенность этого класса—та необычайная спеціализированность строенія, наложившая на всю группу отпечатокъ удивительной цѣльности и единства. Первымъ систематикамъ (Brisson, Buffon, Latham, Cuvier) казалось очевиднымъ, что къ данной группѣ только стоило примѣнить извѣстные классификаціонные принципы, уже выработанные на изученіи другихъ животныхъ. Согласно этому приему, крупныя подраздѣленія устанавливались на различіяхъ общаго строенія, безъ труда сводимыхъ къ отличіямъ въ образѣ жизни (на первомъ мѣстѣ—органы принятія пищи и передвиженія), мелкія—на основаніи также внѣшнихъ признаковъ, только второстепенныхъ по своему значенію. Дѣйствительно, по отношенію къ прочимъ классамъ позвоночныхъ этой схемой пользовались въ свое время очень широко и, повидимому, не безъ успѣха. Послѣднее отчасти объяснялось тѣмъ, что признаки высшихъ категорій (отряды), будучи „внѣшними“, въ то же время по необходимости оказывались внутренними; съ другой стороны, для болѣе мелкихъ подраздѣленій сравнительная бѣдность родовъ и

видовъ отчасти допускала пользованіе чертами внѣшней организаціи. Такъ или иначе, но прошло не мало времени, прежде чѣмъ убѣдились, что испытанный дотолѣ классификаціонный методъ непримѣнимъ въ предѣлахъ орнитологіи. И вотъ, въ то время какъ изученіе внѣшнихъ признаковъ становится все болѣе достояніемъ фаунистовъ-систематиковъ, постепенно другая часть зоологовъ переходитъ къ детальному ознакомленію съ собственно анатоміей. Но и здѣсь не сразу опредѣлился должный путь. Напротивъ, насъ поражаетъ безсистемность авторовъ, случайно, какъ бы—наугадъ выхватывающихъ отдѣльныя системы органовъ для установки той или иной классификаціи [De Blainville (1815) — конфигурація задняго края грудины, Macgillivray, — пищеварительн. органы, Nitzsch (1829) — вѣтвление Carotis] и послѣдствіемъ такой односторонности и произвола выбора была искусственность большинства построенныхъ тогда системъ. Этимъ же объясняется исключительный успѣхъ, выпавшій на долю нѣкоторыхъ авторовъ разсматриваемаго періода: и Нитцъ, и Мерремъ не впали въ ошибки своихъ современниковъ, первый — избравъ своимъ критеріемъ особенности структуры, всего менѣе зависящія отъ образа жизни животнаго, второй — тѣмъ, что, устанавливая оба основныхъ подраздѣленій класса, воспользовался совокупностью многихъ признаковъ. Но, повторяемъ, и тотъ, и другой опередили въ этомъ своихъ современниковъ, и работы обоихъ авторовъ суть явленія единичныя. Въ огромномъ большинствѣ случаевъ ученые при выборѣ классификаціоннаго признака либо руководились степенью его полезности для организма и въ такомъ случаѣ довольствовались анатомическими чертами внѣшняго характера, либо обращались къ особенностямъ внутренняго строенія, но ограничивались изученіемъ одной системы органовъ. Въ 1859 году былъ произнесенъ рѣшительный приговоръ тѣмъ и другимъ. Въ „Происхожденіи видовъ“ Дарвинъ впервые уяснилъ природу „морфологическихъ“ признаковъ, подчеркнувъ ихъ огромную таксономическую цѣнность въ противоположность біологически-важнымъ органамъ, и въ томъ же году Blanshar подвергъ суровой критикѣ воззрѣнія авторовъ, односторонне пользовавшихся данными анатоміи. Какъ и слѣдовало ожидать, ученіе великаго реформатора біологіи не замедлило сказаться въ разсматриваемой вѣтви зоологіи, ибо одновременно съ новымъ взглядомъ на задачи систематики оно указало новый путь къ ихъ разрѣшенію. Недоставало уче-

наго, который на конкретномъ примѣрѣ воспользовался бы этими указаніями и въ данномъ случаѣ попытался бы уяснить генетическія взаимоотношенія птицъ, возстановивъ исторію прошлаго въ предѣлахъ этого класса, при новомъ свѣтѣ попытался бы прочесть ее на фактахъ, ничего не говорившихъ прежнимъ наблюдателямъ. Онъ явился опять въ лицѣ Томаса Гексли, какъ нельзя болѣе призваннаго для рѣшенія проблемы. Можно было надѣяться, что зоологъ, раскрывшій отдаленное прошлое группы, сумѣетъ разобратся и въ ея настоящемъ. Дѣйствительность воплотилъ, казалось, оправдала эти ожиданія, по крайней мѣрѣ въ глазахъ современниковъ, и здѣсь достаточно сослаться на мнѣніе Паркера, болѣе другихъ содѣйствовавшаго установленію, разработкѣ и паденію новой классификаціи: „I suppose that the most violent raid ever made upon a people quiet and secure was when Professor Huxley read his invaluable paper before this Society (April 11, 1867)—On the Classification of Birds; and on the Taxonomic Value of the modifications of certain of the cranial bones observable in that class“. И дѣйствительно, на ученыхъ того времени небольшая статья англійскаго зоолога оказала огромное вліяніе, опредѣливъ все дальнѣйшее направленіе въ орнитологіи вплоть до появленія монументальнаго труда Фюрбрингера. Но вотъ прошло безъ малаго сорокъ лѣтъ со дня опубликованія работы Гексли, и само собою разумѣется, что за этотъ долгій срокъ наука далеко ушла впередъ, какъ въ области фактическаго знанія, такъ и въ пониманіи самыхъ фактовъ, а потому неудивительно, что при настоящемъ уровнѣ нашихъ свѣдѣній мы расходимся съ авторами шестидесятихъ годовъ въ оцѣнкѣ знаменитой классификаціи. Если, оглянувшись на истекшій промежутокъ времени, прослѣдить судьбу этой послѣдней съ точки зрѣнія различныхъ измѣненій, сдѣланныхъ позднѣйшими учеными, то мы одновременно ознакомимся съ главнѣйшими моментами въ исторіи орнитологіи означеннаго періода и постепенно подойдемъ къ вопросу о современномъ состояніи названной системы. Выясненіе послѣдняго поможетъ въ свою очередь точнѣе указать отдѣльные пробѣлы въ нашихъ свѣдѣніяхъ по организаціи и группировкѣ даннаго класса и тѣмъ самымъ свяжетъ этотъ историческій очеркъ съ частнымъ вопросомъ, избраннѣйшимъ предметомъ спеціальнаго изслѣдованія. Оставляя изложеніе послѣдняго до второй части настоящей работы, вернемся

теперь къ классификаціи Гексли, и здѣсь является умѣстнымъ напомнить ея главнѣйшія черты.

Говоря вообще, „On the Classification of birds“ явилось какъ логическое слѣдствіе воззрѣній Гексли на происхожденіе самыхъ птицъ. На это съ очевидностью указываютъ первыя страницы названной работы: собственно классификаціи предпосланъ сжатый перечень особенностей, общихъ чешуйчатымъ гадамъ и птицамъ, и затѣмъ уже обзоръ признаковъ, исключительно свойственныхъ послѣднимъ. И тамъ, и здѣсь Гексли широко пользуется рѣшительно всѣми системами органовъ, отнюдь не ограничиваясь отдѣльными частями скелета. Опредѣливъ положеніе птицъ въ ряду позвоночныхъ и подчеркнувъ значеніе группы *Sauropsida*, авторъ переходитъ къ характеристикѣ собственно птицъ и къ предлагаемой группировкѣ этого класса. Послѣдній разбивается на 3 отряда: *Saururae* (*Sauriurae*, Haeckel), *Ratitae* (Merrem) и *Carinatae* (id.), три основныхъ подраздѣленія, обсуждаемыхъ съ весьма различныхъ точекъ зрѣнія. Такъ, при установкѣ первой группы Гексли только слѣдуетъ примѣру автора „Generelle Morphologie“, отмѣтивъ лишній разъ систематическую изолированность *Archeopteryx*. Слѣдующій затѣмъ отрядъ безкилевыхъ разобранъ довольно обстоятельно, и здѣсь въ числѣ другихъ скелетныхъ признаковъ—авторъ почти не выходитъ за предѣлы остеологіи—впервые фигурируютъ нѣкоторыя лицевыя части черепа, въ частности особенности костнаго неба. Впрочемъ, говоря объ этой группѣ, авторъ довольствуется бѣглымъ указаніемъ существующихъ въ отношеніи небныхъ костей модификацій и только между прочимъ пользуется ими для характеристики немногихъ представителей этого отряда. Собственно классификаціонный характеръ новаго признака былъ съ самаго начала приуроченъ къ группѣ килевыхъ, и здѣсь различія въ конфигураціи элементовъ неба обнаружили такое обиліе и закономерность, что были выдвинуты какъ таксономическій моментъ первостепеннаго значенія. Другими словами, само заглавіе статьи „Classification of birds“—всецѣло относилось къ килевымъ, и здѣсь новооткрытые принципы группировки нашли вполне свое выраженіе.

Переходя такимъ образомъ къ существенной части обсуждаемой работы, слѣдуетъ напередъ замѣтить, что, устанавливая свои подраздѣленія, Гексли исключительно руководился однимъ вышеуказаннымъ признакомъ—различіемъ въ строеніи костнаго неба. Эти

различія, при всемъ ихъ многообразіи, удалось подвести подъ четыре типа измѣненій и поставить въ соотвѣтствіе съ четырьмя вновь установленными подотрядами группы Carinatae. Напомнимъ вкратцѣ эти подраздѣленія.

Типъ первый — дромзогнатическій, съ характернымъ для безкилевыхъ устройствомъ твердаго неба („a completely struthious palate“). Сошникъ великъ, своимъ переднимъ концомъ соединенъ съ широкими processus maxillo-palatini, задними вѣтвями — съ медіальными концами Palatina и Pterygoidea; послѣднія не соприкасаются съ Rostrum.

Характеризуетъ единственное сем. Tinamidae.

Типъ второй — шизогнатическій. Тонкіе пластинчатые процес. maxillo-palatini идутъ въ медіальномъ направленіи поверхъ небныхъ костей, при чемъ каждый отростокъ, загибаясь кзади, оставляетъ щелевидное пространство между собою и сошникомъ; послѣдній — въ формѣ вертикально-стоящей, спереди заостренной пластинки — нерѣдко отсутствуетъ вовсе. Медіальные концы Palatina и Pterygoidea вступаютъ въ скользящее сочлененіе съ Rostrum.

Обнимаетъ собою: Charadriomorphae, Geranomorphae (Gruiformes нов. авторовъ), Cecomorphae (Procellariidae, Colymbidae, Podicipidae, Laridae и Alcidae), Spheniscomorphae, Alecteromorphae (Turnicidae, Phasianidae, Pteroclididae, Megapodidae и Cracidae) и Peristeromorphae.

Типъ третій — десмогнатическій. Проц. maxillo-palatini срастаются либо непосредственно между собой, либо при участіи окостенѣвшей Septum nasale. Положеніе небо-крыловиднаго сочлененія и форма сошника тѣ же, что и въ предыдущемъ.

Содержитъ слѣдующія группы: Chenomorphae (Anseriformes нов. авторовъ), Amphimorphae (Phoenicopterus), Pelargomorphae (Pelargo-Herodii, Fürbr.), Dysporomorphae (Steganopodes), Aetomorphae (Raptores), Psittacomorphae, Cossygomorphae.

Типъ четвертый — эгитогнатическій. Сошникъ горизонтально сплюснутый, на переднемъ концѣ тупой, сзади — глубоко вильчатый; въ остальномъ сходенъ съ типомъ II.

Сюда относятся: Cypselomorphae, Coracomorphae и отчасти Celeomorphae (Picidae и Jungidae).

Такова въ общихъ чертахъ классификація Гексли или, вѣрнѣе, принципы, положенные въ ея основу и придавшіе ей печать особой схематичности, одновременно облегчавшей и пользованіе системой, и критику послѣдней. Мы считаемъ возможнымъ ограничиться этимъ краткимъ изложеніемъ, и, не вдаваясь пока въ анализъ перечисленныхъ мелкихъ подраздѣленій, переходимъ къ разбору ихъ группировки, или—что то же—къ критической оцѣнкѣ четырехъ установленныхъ типовъ. Здѣсь, какъ и при критикѣ любой научной теоріи, мы очевидно можемъ избрать двоякій путь: индуктивный—провѣрку теоріи на фактахъ, и дедуктивный—изслѣдованіе методологическихъ основъ ея. При этомъ казалось бы естественнымъ начать съ послѣдняго и затѣмъ уже обратиться къ собранію новыхъ фактовъ или пересмотру старыхъ. Въ дѣйствительности мы замѣчаемъ какъ разъ обратное: желая провѣрить ту или другую зоологическую систему, авторы неизмѣнно отправлялись отъ изученія данныхъ частнаго характера и на ошибочности въ фактахъ убѣждались въ ложности метода. Несомнѣнно, что чрезвычайная трудность вопросовъ систематики въ связи съ отсутствіемъ общепринятыхъ критеріевъ для таксономической оцѣнки признаковъ достаточно объясняютъ эту кажущуюся нелогичность. Тѣмъ любопытнѣе примѣры ученыхъ, которые послѣ долгаго критическаго изученія фактовъ воздерживались отъ всякихъ методологическихъ обобщеній, и мы сейчасъ увидимъ характерный образецъ такой односторонней критики. Мы разумѣемъ здѣсь морфологическія работы В. К. Паркера, а именно, его обширную серію монографій, посвященныхъ изученію череповъ различныхъ Craniata. Съ нѣкоторыми изъ нихъ намъ необходимо ознакомиться въ виду ихъ непосредственнаго отношенія къ интересующему насъ вопросу, и, разумѣется, на первомъ мѣстѣ должно поставить статьи орнитологическія, являющіяся въ цѣломъ систематической повѣркой „Classification of birds“. Будучи, какъ никто другой, подготовленъ къ воспринятію взглядовъ Гексли, Паркеръ съ самаго появленія этой статьи объявилъ себя убѣжденнымъ сторонникомъ проводимыхъ въ ней идей и ревностно взялся за ихъ дальнѣйшую разработку. Результатъ оказался довольно неожиданный, по крайней мѣрѣ съ точки зрѣнія самого Паркера, повидимому, никогда не сознававшего, что болѣе другихъ содѣйствуетъ паденію новой классификаціи, и, повторяемъ, причину этой

неясности въ конечныхъ взглядахъ автора мы склонны видѣть въ односторонности его приѣмовъ изученія, въ отсутствіи таксономическихъ принциповъ при оцѣнкѣ наблюдаемыхъ фактовъ. Ниже мы попытаемся дополнить наше изложеніе указаніями этого рода, общими взглядами на природу и значеніе фактовъ, установленныхъ трудами Паркера, а сейчасъ обратимся къ разсмотрѣнію послѣднихъ. Изъ чисто-практическихъ соображеній мы будемъ исключительно руководиться содержаніемъ этихъ статей безъ отношенія ко времени ихъ появленія. Къ тому же это едва ли повлечетъ серьезные анахронизмы въ виду того, что подобный планъ разбора сочиненій Паркера, имѣющій выяснить взгляды автора на каждый изъ четырехъ типовъ Гексли въ отдѣльности, совпадаетъ въ общемъ съ хронологическимъ порядкомъ опубликованія его работъ.

Оставляя пока въ сторонѣ болѣе раннія орнитологическія сочиненія Паркера, начнемъ съ работы, озаглавленной: „On the Structure and Development of the Skull in the Ostrich Tribe“ и появившейся въ 1865 г., двумя годами ранѣе „Classification of birds“. По содержанію, однако, обѣ работы тѣсно связаны между собою, и это вполнѣ оправдываетъ ихъ совмѣстное обсужденіе, тѣмъ болѣе, что взгляды Паркера, изложенные въ этомъ трактатѣ, въ послѣдствіи всего менѣе подверглись измѣненіямъ.

Весьма возможно, что идея этого изслѣдованія—выяснить на данныхъ исторіи развитія морфологію черепа страусовыхъ птицъ при свѣтѣ новаго ученія объ ихъ происхожденіи—зародилась подъ вліяніемъ Гексли, однако въ остальномъ, какъ, напр., въ вопросѣ объ объемѣ этой группы и положеніи ея въ системѣ, Паркеръ вполнѣ самостоятеленъ и въ нѣкоторомъ отношеніи даже превосходитъ взгляды позднѣйшихъ систематиковъ, въ томъ числѣ и автора „On the Classification“. Принимая группу страусовыхъ за исходный пунктъ своихъ краниологическихъ изслѣдованій, Паркеръ руководится сознаніемъ „of the mid position of these birds in the vertebrate kingdom“, а также „because of their generalized character“ (р. 113). Послѣднее замѣчаніе, какъ нельзя лучше опредѣляетъ планъ работы. Строеніе рептилій, въ широкомъ смыслѣ слова, берется масштабомъ относительной высоты организаціи, и затѣмъ эта единица сравненія прилагается къ отдѣльнымъ представителямъ Ostrich Tribe въ отношеніи структуры черепа. Если

ограничиться разсмотрѣніемъ лицевыхъ частей послѣдняго — изученіе церебральнаго отдѣла черепа явилось менѣе продуктивнымъ, — то оказывается, что авторомъ подмѣчена впервые примитивность многихъ признаковъ, такъ, напр., присутствіе функционирующихъ (т.-е. сочлененныхъ съ крыловидной костью) processus basipterygoidei, характерное соединеніе Palatinum и Pterygoideum помощью косога шва, размѣры сошника и отсутствіе черепно-лицевой щели. Выяснилось, что относительно этихъ признаковъ Ratitae очень мало измѣнились по сравненію съ ихъ ближайшими родичами — классомъ чешуйчатыхъ гадовъ — и словно остановились на низкой ступени развитія послѣднихъ въ отличіе отъ группы килевыхъ. Тѣмъ любопытнѣе, что среди послѣднихъ имѣются формы съ характерно-страусовымъ типомъ костнаго неба: южно-американское семейство Tinamidae, при ясно выраженномъ habitus'ѣ килевыхъ, по строенію черепа рѣзко уклоняется отъ нихъ, раздѣляя съ группою Ratitae примитивную конфигурацію и размѣры небныхъ костей. Это обстоятельство еще ранѣе („On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamous“, 1862) побудило Паркера разсматривать тинаму какъ „Struthious congeners of the Gallinaceae“, а повторное изслѣдованіе череповъ отъ двухъ представителей этой интересной группы (T. robustus и variegatus) только подтвердили взгляды автора на ихъ принадлежность къ „Ostrich Tribe“. Такимъ образомъ, указанныя здѣсь работы Паркера до извѣстной степени предварили взгляды Гексли, и можно сказать, что съ самаго появленія классификаціи послѣдняго, вдвойнѣ повліяли на ея развитіе: 1) самостоятельнымъ признаніемъ классификаціоннаго значенія руководящаго признака, 2) расширеніемъ группы „дромеогнатовъ“. Понятіе, введенное Гексли со свойственной осторожностью для обозначенія извѣстнаго сходства, получило болѣе рѣшительное толкованіе и вполне реальный смыслъ: *фактическое объединеніе всѣхъ дромеогнатовъ превратило первоначальную классификацію килевыхъ въ общую классификацію всего класса птицъ.*

Отмѣченная выше монографія Паркера „On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamous“ не только опредѣлила его взгляды на объемъ и значеніе группы дромеогнатовъ, но, какъ показываетъ заглавіе самой статьи, послужило началомъ изученія того обширнаго собранія килевыхъ, которое цѣликомъ укладывается во второе подраздѣленіе системы Гексли — въ группу шизогнатовъ.

Что касается техники изслѣдованія, то съ переходомъ къ этой группѣ Паркеръ продолжаетъ идти все тѣмъ же путемъ сравненія, и только масштабъ избирается болѣе мелкій, соответственно суженію вопроса. Мѣриломъ относительной высоты организаци („practical type“) принимается типъ страуса, строеніе его черепа за ключъ къ пониманію соответствующей скелетной части прочихъ птицъ, и съ этой точки зрѣнія задача анатома сводится къ тому, чтобы въ особенностяхъ развитія и строенія уяснить, „how much is due to arrest in one, to overgrowth in another“. Тѣмъ не менѣе, т.-е. не взирая на столь опредѣленную постановку вопроса, полученные результаты страдаютъ, какъ въ отношеніи ясности, такъ и полноты. Такія положенія, какъ „the typical Fowl is a midway Stepping-Stone from the least ornithic birds, the Ostriches, to the most ornithic birds, the Crows and Songsters“ (р. 160), слишкомъ общи и схематичны. Необходимость обратиться къ исторіи развитія, повидимому, сознавалъ и авторъ—это выразилось появленіемъ чисто-эмбриологической монографіи, озаглавленной: „On the Structure and Development of the Skull of the Common Fowl“. Впрочемъ, здѣсь же слѣдуетъ замѣтить, что для насъ эта работа не представляетъ большого интереса, и вотъ почему: желаніе Паркера связать исторію развитія черепа у Carinatae съ данными эмбриологіи и анатоміи низшихъ позвоночныхъ заслонило другую цѣль изслѣдованія: создать эмбриологическую базу для дальнѣйшаго изученія группы шизогаатовъ; оно заставило отступить на второе мѣсто вопросы систематики, и тщательное описаніе всѣхъ безъ исключенія элементовъ черепа—со стороны ихъ закладки и развитія—растворило въ себѣ тѣ немногіе признаки, которые могли быть использованы въ таксономическомъ отношеніи. Однако мы и здѣсь находимъ указанія нѣкоторыхъ особенностей, „temporary in the Fowl and persistent in the Struthionidae“, таковы: простая сочленовная головка Quadratum и сплошная, нерасщепленная носовая перегородка. Та и другая особенность, столь характерныя для Ratitae, временно существуютъ на раннихъ стадіяхъ у курицы, позднѣе уступая мѣсто двойному сочлененію Quadratum съ барабанной областью и образованію fissura cranio-facialis. Далѣе, Паркеромъ отмѣчены для килевыхъ—устройство истиннаго сочлененія между Palatinum и Pterygoideum и, наконецъ, существующее у большинства птенцовъ соединеніе сошника и крыловидной кости

посредствомъ медіальнаго конца послѣдней, такъ назыв. „mesopterygoideum“. Впослѣдствіи этотъ элементъ отчленяется и, срастаясь съ прилежащей частью Palatinum, приводитъ къ дефинитивному состоянію взрослой птицы. Собственно для *Gallus domesticus* Паркеръ отрицаетъ существованіе mesopterygoideum (р. 788), найденное имъ у представителей отъ двухъ другихъ шизогнатическихъ отрядовъ, у *Larus ridibundus* и *Uria troile*, обстоятельно изученныхъ въ позднѣйшихъ двухъ работахъ. Опираясь такимъ образомъ на данныя по исторіи развитія отдѣльныхъ шизогнатовъ, Паркеръ возвращается къ ранѣе высказанному (13) взгляду на систематическое положеніе всей группы—къ признанію ея цѣльности въ отношеніи состава и относительной молодости во времени. Впрочемъ, необходимо здѣсь же указать, что изъ всѣхъ четырехъ подраздѣленій, установленныхъ Гексли, группа шизогнатовъ всего менѣе возбуждала разногласія критиковъ и въ трудахъ самого Паркера не подверглась существеннымъ измѣненіямъ. Причины тому—сравнительная ясность въ систематикѣ отрядовъ и однообразіе въ структурѣ неба. Этимъ въ достаточной мѣрѣ объясняется, почему въ своихъ послѣдующихъ изысканіяхъ Паркеръ удержался отъ дальнѣйшей разработки этой группы, всецѣло отдавшись изученію остающихся двухъ типовъ: эпитогнатического и десмогнатического.

Начнемъ съ послѣдняго и для этого вернемся къ одной изъ двухъ уже упомянутыхъ статей (21), въ значительной мѣрѣ посвященныхъ изученію десмогнатовъ. Въ первой изъ нихъ (On the Structure and Development of the Birds Skull. Part II, 1875) мы находимъ описаніе серіи череповъ названнаго типа вмѣстѣ съ общей его характеристикой. Послѣдній разбивается на 4 группы соответственно числу наблюдаемыхъ разновидностей десмогнатизма. Такъ, напр., среди Aetomorphae (Huxley) одни, какъ соколъ, имѣютъ processus maxillo-palatina непосредственно сращенными, тогда какъ у другихъ (совы, грифы и орлы) посредствующимъ элементомъ является Septum nasale,—отличія, приведшія къ установленію двухъ первыхъ „Variations of the Desmognathous palate“, къ различенію прямого (direct) и непрямомъ (indirect) десмогнатизма. Изъ всѣхъ четырехъ подраздѣленій эти первые два оказались наиболѣе удачными: новѣйшая систематика воспользовалась указаніями Паркера на ряду съ другими признаками для характеристики отдѣль-

ныхъ семействъ Accipitres (32). Целью того же сказать объ остальныхъ двухъ случаяхъ десмогнатизма, выдѣленныхъ этимъ ученымъ. Одинъ изъ нихъ (imperfectly direct) описанъ у Dicholorhus и отличается присутствіемъ шва между соприкасающимися небными отростками Maxilla, другой (imperfectly indirect) приводится для Megalaema, и здѣсь между processus maxillo-palatina вклинивается непарный срединный элементъ—septo-maxillare—устанавливающий связь между этими отростками. Не трудно видѣть, что понятія „imperfectly direct“ и „indirect“, возникшія на почвѣ единичныхъ находокъ (по одной на каждый случай) у видовъ столь неравноцѣнныхъ по объему группъ, ими характеризуемыхъ (Cariama — хорошій представитель цѣлаго семейства Cariamidae, Megalaema—одинъ изъ многочисленныхъ родовъ подсем. Capitoninae), не болѣе какъ провизорны. Установкой этихъ двухъ подраздѣленій, вызванной желаніемъ яснѣе очертить границы десмогнатовъ, былъ предрѣшенъ вопросъ объ естественности всей этой группы. Даже оставаясь въ предѣлахъ обсуждаемой работы, не трудно убѣдиться, что въ этомъ отношеніи смыслъ добытыхъ ею фактовъ безусловно отрицателенъ. На самомъ дѣлѣ. Въ обоихъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло съ образованіями, стоящими на границѣ двухъ различныхъ типовъ. Сказанное въ особенности справедливо для Cariama: общее расположеніе небныхъ отростковъ верхне-челюстной кости здѣсь таково, что не позволяетъ категорически рѣшить вопросъ о принадлежности данной формы къ тому или иному типу. Если Паркеръ, исходя изъ предполагаемой „аестоморфной“ природы Cariama, включилъ ее вмѣстѣ съ настоящими Accipitres въ собраніе десмогнатовъ, то взгляду этому рѣшительно противорѣчатъ показанія новѣйшихъ авторовъ,—что, взятая въ цѣломъ, организація этой интересной птицы свидѣтельствуешь о несомнѣнной близости къ шизогнатическимъ Gruidae. Въ частности за это же говоритъ установленная Beddard'омъ шизоринальность Cariama,—обстоятельство полное значенія, если припомнить положеніе Garrod'a: „All Schizorhinal birds are also Schizognathous“. Такъ или иначе, т.-е. признаемъ ли мы въ отношеніи этой формы шизогнатизмъ за явленіе первичное—и въ такомъ случаѣ, сближеніе processus maxillo-palatini падетъ подъ категорію конвергенцій—или, напротивъ, сочтемъ десмогнатизмъ Cariama за первоначальное состояніе, а присутствіе шва между

отростками за явленіе реверси — неизмѣннымъ остается фактъ преемственности обоихъ состояній и вытекающая отсюда невозможность ихъ точнаго разграниченія.

Если черепъ *Carinata*, описанный какъ „imperfectly direct“, являетъ намъ примѣръ десмогнатизма, возникшаго на почвѣ конвергенціи и побуждаетъ насъ принять существованіе означеннаго неба у формъ, неродственныхъ между собой, то, съ другой стороны, тотъ же типъ неба оказывается весьма непостояннымъ въ предѣлахъ одной и той же группы, и въ этомъ мы наглядно убѣ-

димся на разборѣ остающихся подраздѣленій Паркеровой группировки.

Что касается случая „imperfectly indirect“, то, какъ уже было упомянуто, основаніемъ для выдѣленія этой разновидности десмогнатизма послужило уклоняющееся строеніе неба *Megalaema asiatica* (рис. 1). Въ описаніи его центръ тяжести переносится на „Septo-maxillare“, образованіе чрезвычайно спорное въ отношеніи морфологической индивидуальности, котораго положеніе въ ряду постоянныхъ элементовъ черепа далеко не ясно. Введенное Паркеромъ для обозначенія мелкихъ островковъ костнаго вещества, разбросанныхъ безъ видимаго порядка въ области неба и но-

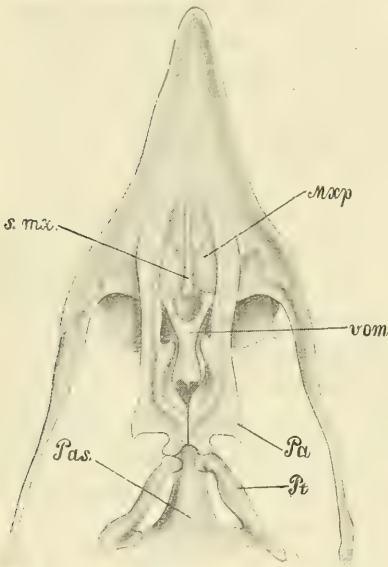


Рис. 1. Небо *Megalaema asiatica* (по Паркеру).

сового лабиринта, названіе это нашло широкое примѣненіе во всѣхъ обсуждаемыхъ здѣсь работахъ, будучи одинаково прилагаемо и къ случаямъ явной аномаліи (примѣры несимметричныхъ находеній) и для простыхъ центровъ окостенѣнія¹⁾. Какъ понятіе, ли-

1) Такъ, говоря о Septo-maxillare у *Megalaema*, Паркеръ отстаетъ гомологію этого элемента съ соответствующимъ образованіемъ у *Passeres*, въ томъ числѣ и австралійской *Gymnorhyna* (22, p. 122). Однако Septo-maxillare этой формы является ничѣмъ другимъ, какъ „an ossification of the lower edge of

шенное опредѣленнаго значенія, оно, очевидно, не можетъ служить критеріемъ для таксономическихъ соображеній, и поэтому мы считаемъ себя въ правѣ не входить въ разборъ всѣхъ относящихся сюда обобщеній, настолько же смѣлыхъ, насколько и мало доказуемыхъ. Впослѣдствіи мы еще вернемся къ черепу *Megalaema*, интересному и въ другихъ отношеніяхъ, а сейчасъ обратимся къ относительно ближайшимъ родичамъ *Megalaema*, къ группѣ *Cypselomorphae* ¹⁾, куда, по Гексли, относились *Trochilus*, *Cypselus* и *Caprimulgus*. Въ отдѣлѣ, посвященномъ „On the Structure and Development of the Face in Cuculine Birds (p. 112), Паркеръ замѣчаетъ: „Professors Huxleys Cypselomorphae is his worst Group“. Изъ формъ, ее составляющихъ, *Cypselus* рѣшительно относится Паркеромъ къ эгитогнатамъ, напротивъ, эгитогнатизмъ безусловно отрицается для *Trochilus* и *Caprimulgus*. Насколько послѣднее справедливо — вопросъ, оставаемый пока открытымъ; надлежащее рѣшеніе его возможно лишь по выясненіи существеннаго признака эгитогнатизма, въ виду несостоятельности критерія, избраннаго Паркеромъ. Для насъ важнѣе здѣсь установить фактъ расщепленности неба у *Caprimulgus* (рис. 2). Оказывается, что въ пре-

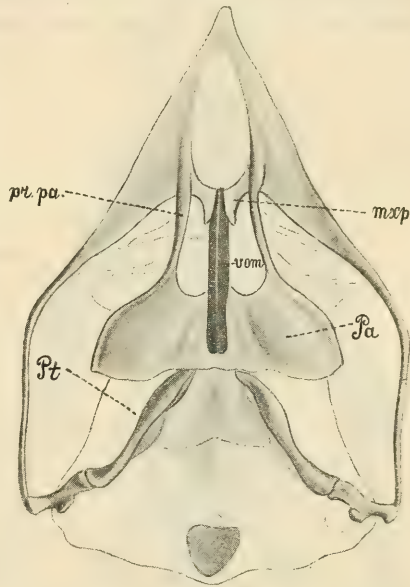


Рис. 2. Небо *Caprimulgus europaeus* (по Гексли).

the membrane that fills up the cranio-facial notch“—по категорическому утверждению того же автора (22, Part. II. p. 327). Вопросъ остается т. обр. нерѣшеннымъ, отнести ли подсем. *Capitoninae* къ шизогнатамъ или къ категоріи непрямыхъ десмогнатовъ.

¹⁾ Въ „On the Classification of birds“ группа эта приурочена къ эгитогнатамъ, но т. какъ соответствующая критика Паркера помѣщена имъ въ отдѣлѣ *Sossuogomorphae*, то, въ интересахъ цѣльности изложенія, мы также разбираемъ ее здѣсь.

дѣлахъ того же семейства (Caprimulgidae) есть формы, обнаруживающія гипертрофію противоположнаго свойства, обстоятельство, наталкивающее насъ на подраздѣленіе, которое, въ видѣ добавленія къ первымъ четыремъ, было установлено Паркеромъ подъ именемъ „Double Desmognathism“ для обозначенія тѣхъ немногихъ случаевъ, когда, помимо сросшихся челюстныхъ костей, вторичное костное небо развивается путемъ соединенія Palatina на большемъ или меньшемъ ихъ протяженіи. Всего лучше это выражено у *Podargus*, съ его непомѣрно развитымъ челюстнымъ аппаратомъ. Послѣдній, рассматриваемый съ небной поверхности (рис. 3), представляетъ одну сплошную костную покрывку, образованную преимущественно

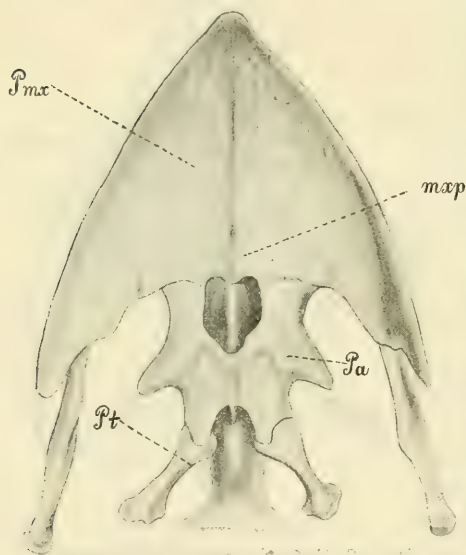


Рис. 3. Небо *Podargus* (по Паркеру).

верхне-челюстной костью при ничтожномъ участіи прос. maxillo-palatini, смѣщенныхъ далеко впередъ и сильно редуцированныхъ. Отсюда — одинъ шагъ къ такого рода случаямъ, гдѣ на фонѣ какого-ни-есть типа аналогичный костный помостъ неба образуется не столько Praemaxilla, сколько обширнымъ окостенѣніемъ сложныхъ элементовъ. По крайней мѣрѣ, Паркеръ не колеблется перенести понятіе „десмогнатизмъ“ на такую особенность въ строеніи череповъ отдѣльныхъ *Passeres*.

Наивысшее развитіе подобнаго устройства неба наблюдается у нѣкоторыхъ *Oscines*, какъ напр., у *Artamus* (рис. 4) и *Gymnorhina*. При этомъ общее расположеніе интересующихъ насъ частей сходно у обоихъ видовъ, и только единичный характеръ нахождения въ связи съ незнаніемъ организаціи ближайшихъ родичей оставляетъ не рѣшеннымъ вопросъ, объяснить ли намъ такое сходство генетическою близостью или независимой отсюда общей тенденціей къ

интенсивности окостенѣній. Въ обоихъ случаяхъ обширная небная покрывка представлена сплошнымъ окостенѣниемъ дна носового лабиринта, по бокамъ незамѣтно переходящимъ въ челюстную кость, между тѣмъ какъ прилежащая „interned alinasal wall“ (самая задняя часть стѣнки носовой капсулы), прилегая изнутри къ ея небному отростку, способствуетъ увеличенію площади костнаго неба. Такое же строеніе, слабѣе только выраженное, мы находимъ у *Paradisea*: то же интенсивное окостенѣніе дна носового лабиринта, та же связь его съ *processus maxillo-palatini*. Дальнѣйшую ступень въ сторону уменьшенія подобнаго „десмогнатизма“ занимаютъ нѣкоторыя *Tracheophonae*, таковы: *Thamnophilus*, *Dendrocolaptes* и, кромѣ нихъ, чилийская *Phytotoma*, все формы, промежуточныя по размѣрамъ носовыхъ окостенѣній. Въ ихъ небѣ уже не видно массивнаго костнаго помоста; изъ составляющихъ его элементовъ—одни (окостенѣніе дна) вовсе не представлены, другіе—являются въ несовершенномъ и какъ-бы неспаянномъ видѣ (неслитіе *alinasal wall* съ *proc. max.-pal.* у двухъ послѣднихъ видовъ). У всѣхъ троихъ небо вполне расщепленное, хотя просвѣтъ его и суженъ нѣсколько благодаря окостенѣнію прилежащихъ носовыхъ раковинъ. Строго говоря, въ данномъ случаѣ „a resuciliar kind of passerine Desmognathism“ весь сводится къ тому, что небные отростки верхне-челюстныхъ костей, прикрѣпляясь по бокамъ сошника, образуютъ непрерывную костную перемичку, идущую поперекъ неба. Среди вышеупомянутыхъ *Oscines* подобное же

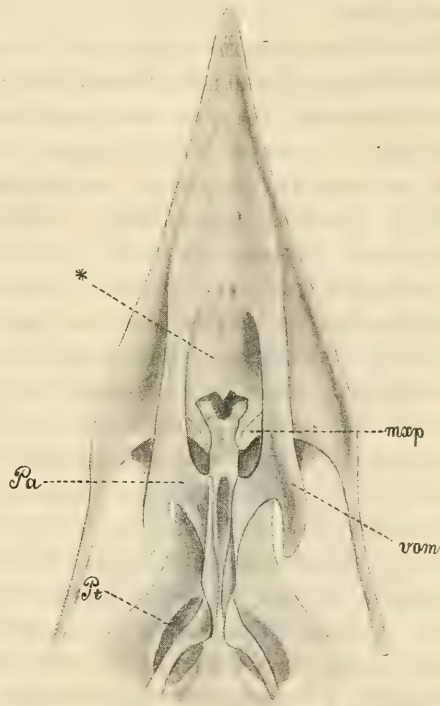


Рис. 4. *Artamus leucorhinus* (по Паркеру).

Рис. 4. *Artamus leucorhinus* (по Паркеру).
 щихъ его элементовъ—одни (окостенѣніе дна) вовсе не представлены, другіе—являются въ несовершенномъ и какъ-бы неспаянномъ видѣ (неслитіе *alinasal wall* съ *proc. max.-pal.* у двухъ послѣднихъ видовъ). У всѣхъ троихъ небо вполне расщепленное, хотя просвѣтъ его и суженъ нѣсколько благодаря окостенѣнію прилежащихъ носовыхъ раковинъ. Строго говоря, въ данномъ случаѣ „a resuciliar kind of passerine Desmognathism“ весь сводится къ тому, что небные отростки верхне-челюстныхъ костей, прикрѣпляясь по бокамъ сошника, образуютъ непрерывную костную перемичку, идущую поперекъ неба. Среди вышеупомянутыхъ *Oscines* подобное же

наблюдается у *Gymnorhina*, съ другой стороны, эта особенность имѣется у различныхъ *Passeres* (напр., *Pitta melanoccephala*), нормальныхъ въ отношеніи носовыхъ окостенѣній, и такимъ образомъ устанавливается рядъ незамѣтныхъ переходовъ отъ „highly ossified faces“ *Artamus* и *Gymnorhina* къ строенію неба истинныхъ эгитогнатовъ.

На предыдущихъ страницахъ мы ознакомились съ тремя первыми подраздѣленіями классификаціи Гексли, въ той измѣненной ихъ редакціи, которая неизбѣжно вытекала изъ разсмотрѣнія монографій Паркера. Мы убѣдились, что установленные имъ факты не позволяютъ удержать классификацію въ ея первоначальномъ видѣ. Границы, раздѣлявшія четыре типа неба, вообще говоря, утратили прежнюю рѣзкость, хотя и не въ одинаковой мѣрѣ. Типъ дромеогнатовъ, напр., остался тѣмъ же цѣлымъ, замкнутымъ въ себѣ—если не считать замѣтки, мимоходомъ высказанной Паркеромъ о шизогнатическомъ характерѣ черепа тинаму. Группу шизогнатовъ, столь естественную въ объемѣ, установленномъ ея авторомъ, при послѣдовательности номенклатуры приходится расширить на счетъ шизогнатическихъ *Picariae*: *Trochilus* и *Caprimulgus*. Съ другой стороны, шизогнатизмъ *Carriama* приводитъ къ десмогнатамъ—собранію, еще болѣе гетерогенному по составу, благодаря включенію нѣкоторыхъ *Passeres*. Послѣдніе являютъ переходную ступень къ эгитогнатамъ, но, очевидно, только съ вѣтшной стороны. Кажущійся переходъ основанъ весь на признакѣ, сопутствующемъ типичный эгитогнатизмъ и, самое большое, можно говорить о совмѣщеніи двухъ типовъ, а не объ ихъ преемственности. Напротивъ, изъ разобранныхъ доселѣ сочиненій Паркера явствуется морфологическая обособленность этой группы: высшій, какъ и низшій типъ не удалось связать съ другими.

Итакъ, мы подошли къ четвертому и послѣднему типу классификаціи Гексли, но вслѣдствіе причинъ, о которыхъ будетъ рѣчь ниже, скажемъ напередъ нѣсколько словъ о дальнѣйшей судьбѣ трехъ уже разобранныхъ подраздѣленій, въ значительной мѣрѣ отразившей на себѣ новѣйшіе успѣхи орнитологіи. При этомъ мы ограничимся обзоромъ только тѣхъ поправокъ и дополненій, которыя касаются эмпирической стороны классификаціи и вызывались нарастаніемъ фактическаго матеріала. Что же до возраженій теоретическаго свойства, то ихъ удобнѣе будетъ разсмотрѣть въ

концѣ нашей статьи при обсужденіи методологическихъ основъ разбираемой системы.

Какъ и слѣдовало ожидать, наибольшей критикѣ подверглась группа десмогнатовъ и здѣсь, прежде всего, отдѣлъ *Cossugomorphae*. Такъ благодаря изслѣдованіямъ Forbes'a (3)—противно показаніямъ Гексли—былъ установленъ шизогнатизмъ для трогоновъ и подобное же строеніе неба у *Todidae* (4), хотя и въ менѣе ясно выраженной формѣ. Если къ этому прибавить фактъ нахожденія шизогнатическихъ формъ среди

Capitonidae (Garrod) (9), то выходитъ, что изъ четырехъ подраздѣленій *Cossugomorphae*, намѣченныхъ Гексли, только первое, обнимающее собой *Coliidae* (7), сохранило полностью свое мѣсто въ отдѣлѣ десмогнатовъ. Несравненно любопытнѣе факты, добытые въ отношеніи сем. *Caprimulgidae*. Оказывается, по наблюденіямъ Shuffeldt'a (30), что въ тѣсныхъ предѣлахъ одного и того же подсемейства близкія между собой формы характеризуются различнымъ типомъ неба. Изъ двухъ представителей *Caprimulginae* Но-

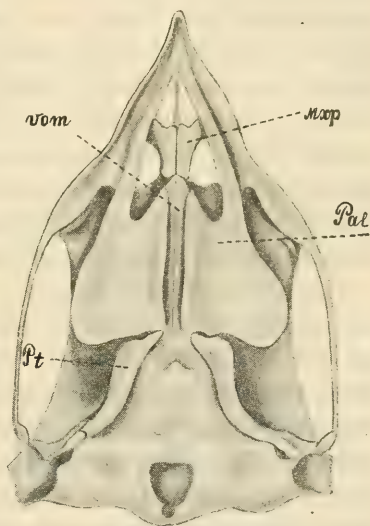


Рис. 5. *Chordediles acutipennis texensis* черепъ снизу (по Shuffeldt'у).

ваго Свѣта одинъ — *Phalaenoptilus*—имѣетъ небо расщепленное, подобно европейскому сородичу (рис. 2), тогда какъ у другого—*Chordediles* (рис. 5)—при сходной вообще конфигураціи лицевыхъ частей, *processus maxillopalatini* сближены до соприкосновенія. Не касаясь существующихъ разногласій по вопросу о принадлежности совѣ къ десмогнатическому типу,—вопроса, уже рѣшеннаго, впрочемъ, изслѣдованіями Пайкрафта (28) въ смыслѣ утвердительномъ, переходимъ къ остальнымъ (*Aetomorpha*)—дневнымъ хищникамъ (*Accipitres*). Здѣсь, независимо отъ указаній исторіи развитія, позволяющей прослѣдить самый процессъ образованія десмогнатическаго неба изъ первоначальнаго шизогнатическаго состоянія, совмѣстными трудами мно-

гихъ авторовъ (Schuffeldt, Beddard, Сушкинъ, Pycraft) былъ установленъ рядъ переходовъ между означенными типами. Исходной формой является *Elanus coeruleus* съ небомъ глубоко расщепленнымъ. Первый шагъ къ образованію десмогнатизма мы видали у *E. hypoleucus*: тонкія перемычки костнаго вещества спаиваютъ небные отростки *Maxilla* съ носовой перегородкой. На той же стадіи зачаточнаго десмогнатизма находится *Circus*: медиальные края *processus maxillo-palatini* кажутся свободными и лишь посредственно, насчетъ *Septum nasale* связаны между собою. Въ зависимости отъ болѣе или менѣе тѣсной спайки ингредиентов костной покрывки неба, возможно прослѣдить дальнѣйшую градацію десмогнатическаго типа: отъ *Pernis* (сильное расхождение небныхъ отростковъ кпереди и кзади отъ мѣста взаимнаго сближенія) черезъ стадію, характеризующую орловъ — (небные отростки сближены на большомъ протяженіи), къ небу *Buteo* — (свободны только задніе концы отростковъ) — и кончая высшей степенью десмогнатизма, свойственной сем. *Falconidae*.

Таковы главнѣйшіе моменты послѣ-Паркеровой критики по интересующему насъ вопросу. При всей краткости даннаго обзора, мы убѣдились, что всѣ безъ исключенія анатомы явились продолжателями названнаго автора по своимъ конечнымъ взглядамъ на систематическое значеніе десмогнатизма. Эти взгляды сводятся къ признанію принципіальной преемственности между этимъ типомъ неба и пизогнатизмомъ, и далѣе къ отрицанію цѣльности за группой, охарактеризованной Гексли въ качествѣ десмогнатовъ. Руководящій признакъ оказался слишкомъ неустойчивымъ въ предѣлахъ даже малыхъ группъ, обиліе конвергенцій не позволяетъ объединить его носителей въ одну категорію высшаго порядка.

Мы уже имѣли случай указать, что группа пизогнатовъ, въ томъ смыслѣ, какъ она понималась въ „On the Classification of Birds“ менѣе другихъ подверглась измѣненіямъ. Изъ двухъ особенностей этого типа — раздѣленность небныхъ отростковъ и заостренность сопника — первая не вполне выдержана въ группѣ: исключеніе составляютъ *Circus globicera* съ взаимно-соприкасающимися отростками (Гексли), „imperfectly direct desmognathism“ неба *Circus* и черепъ *Rhynchoceros* (20) съ тенденціей къ десмогнатизму (Паркеръ). Позднѣйшія наблюденія показали, что и второй признакъ — заостряющійся кпереди сопникъ — нельзя про-

вести съ желаемой строгостью. У нѣкоторыхъ *Limicolae*, по Garrod'у (8), сошникъ болѣе или менѣе выемчатый спереди, и по своей широкой формѣ, равно какъ и по глубинѣ развилка заднихъ ножекъ, приближается къ тому, что наблюдается у эгитогнатовъ (рис. 6). Но повторяемъ: существованіе подобныхъ уклоненій отъ типичнаго шизогнатизма не измѣнило господствующихъ воззрѣній на морфологически-центральное положеніе этого типа. Тая въ себѣ элементы болѣе-высокой дифференцировки костнаго неба, осуществленной различными путями, спорадично и независимо у отдѣльныхъ десмогнатовъ, шизогнатизмъ въ свою очередь является преемственной стадіей дромеогнатизма, морфологически еще болѣе примитивнаго состоянія.

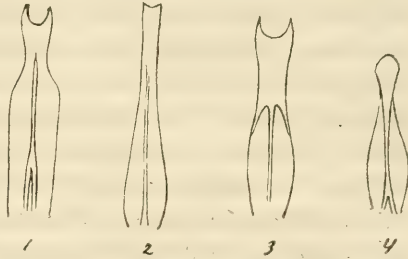


Рис. 6. Уклоняющаяся форма сошника у нѣкоторыхъ *Limicolae* (по Garrod'у). 1. *Haematopus ostralegus*.—2. *Numenius arquatus*.—3. *Recurvirostra avocetta*.—4. *Chionis alba*.

Раскрытіемъ взаимоотношеній двухъ послѣднихъ типовъ мы обязаны преимущественно Пайкрафту, окончательно уяснившему значеніе любопытнаго явленія, на которое въ свое время неоднократно указывалъ и Паркеръ, не будучи однако въ состояніи дать надлежащаго объясненія. Мы разумѣемъ своеобразную роль „mesopterygoideum“ въ отношеніи неба килевыхъ, отчлененіе этого элемента отъ крыловидной кости и вторичное его срастаніе съ *Palatinum*. Интересно, насколько близокъ былъ порою Паркеръ къ дѣйствительному пониманію этого процесса. Такъ, въ описаніи черепа молодого *Casuarius Benettii* (14, p. 158) мы читаемъ: „the pterygoids have their usual Struthious form, being., thin and splintery in front, where the „mesopterygoid“ becomes segmented off in other birds“. Тѣмъ не менѣе Паркеръ воздержался отъ дальнѣйшихъ обобщеній, и удачное сопоставленіе осталось впоследствии не использованнымъ. Мысль, что въ зародышевомъ состояніи неба килевыхъ мы имѣемъ отношенія, пожизненно сохраняющіяся у *Ratitae*, была опредѣленно впервые высказана въ „Сравнительной остеологіи пингвиновъ“ проф. Мензбира, при описаніи скелета молодого *Eudytes chrysocome*, а 15 лѣтъ спустя та же группа

птицъ послужила поводомъ для Пайкрафта (25) къ дальнѣйшей разработкѣ этого вопроса. Въ статьѣ, посвященной остеологии *Impennes*, авторъ, опираясь на морфологическую природу „*Hemipterygoideum*“¹⁾, проводитъ тщательную параллель между *Ratitae* и *Tinamus*, съ одной стороны, и птенцами *Carinatae*—съ другой. И тамъ, и здѣсь *Pterygoideum* впереди сильно утончается, и этотъ его медіальный заостренный концевъ прилегаеъ къ ножкамъ сошника. Последнія, благодаря этому, оказываются вклиненными между *Rostrum* и небными костями, болѣе или менѣе раздвинутыми въ бока. Въ означенномъ расположеніи небныхъ элементовъ, какъ извѣстно, заключается сущность дромеоэнатизма, и надо думать, что предки современныхъ килевыхъ когда-то раздвѣляли эту примитивную черту организаціи, позднѣе утраченную ими. Эта смѣна двухъ различныхъ состояній нынѣ регулярно повторяется у большинства килевыхъ на одной изъ стадій развитія постэмбриональнаго періода: отъ крыловидной кости откалывается его передній концевъ, въ качествѣ „гемиптеригоида“; сохраняя связь въ отношеніи ножекъ сошника, онъ латерально прирастаетъ вдоль медіальнаго края небной кости, начинающей съ того момента служить опорой сошнику. На мѣстѣ разлома, между дефинитивнымъ *Pterygoideum* взрослой птицы и заднимъ вторично ассимилированнымъ отдѣломъ *Palatinum*, развивается сочлененіе, столь характерное для всѣхъ не-дромеоэнатовъ. Такимъ образомъ, данныя исторіи развитія не оставляютъ сомнѣній въ филогенетической преемственности обоихъ состояній (шизо- и дромеоэнатизма), обстоятельство, не помѣшавшее Пайкрафту воспользоваться ими какъ систематическимъ признакомъ первостепенной важности въ опубликованной двумя годами позднѣе монографіи дромеоэнатовъ. Какъ показываетъ само заглавіе работы „*On the Morphology and Phylogeny of the Palaeognathae and Neognathae*“, основаніемъ для дѣленія цѣлаго класса полагается структура неба, являющаяся, по мнѣнію автора, болѣе точнымъ критеріемъ, нежели фактъ присутствія или отсутствія кия грудины. Согласно такому взгляду, присоединеніе тинаму къ остальнымъ дромеоэнатамъ является логической необходимостью, и этой небольшой по объему, но прими-

¹⁾ Название, введенное намѣсто термина „*Mesopterygoideum*“, неудачнаго въ сравнительно-анатомическомъ отношеніи.

тивной (Palaeognatae) по строенію неба группъ противопологаются остающіеся члены класса (шизо-, десмо- и эгитогнаты) съ филетически новѣйшимъ типомъ неба (Neognathae). Не касаясь ближе организаціи послѣднихъ, Пайкрафтъ подробно останавливается на черепныхъ особенностяхъ Palaeognathae, пытается усмотрѣть въ отдѣльныхъ представителяхъ черты, позволяющія судить о вѣроятномъ пути, которымъ шла дифференцировка костнаго неба. Въ черепѣ Dromaeus авторъ видитъ наиболѣе примитивныя отношенія, низшую, исходную ступень для всей дальнѣйшей эволюціи небнаго скелета птицъ. Разсматривая небо эму или казуара, мы видимъ, что Palatinum, простираясь назадъ до уровня pros. orbitalis Quadratum, своей медіальной стороною прилегаетъ къ наружному краю сошниковыхъ ножекъ и крыловидной кости, служащей ихъ продолженіемъ. Нѣсколько отличную картину представляютъ соответствующія части Rhea: Palatina утратили первоначальное мѣстоположеніе *кнаружи* отъ ножекъ сошника, и крыловидныя кости являются смѣщенными на ихъ *вентральную* поверхность—результатъ сближенія небныхъ костей, обусловленнаго въ свою очередь схожденіемъ суга vomeris. Въ этомъ взаимномъ сближеніи медіальныхъ концовъ Palatina можно видѣть первый шагъ къ образованію высшаго типа неба съ характернымъ схожденіемъ означенныхъ костей на Rostrum parasphenoidei. Наряду съ этимъ замѣчается послѣдовательное уменьшеніе сошника, вѣрнѣе его укороченіе съ задняго конца—достаточно сличить размѣры и положеніе этой кости въ ряду Dromaeus, Rhea и Tinamus съ тѣмъ, что наблюдается у Neognathae. Какъ въ отношеніи названнаго элемента, такъ и по общей картинѣ небной поверхности черепъ тинаму стоитъ нѣкоторымъ образомъ на границѣ нео- и палеогнатизма. При общемъ сходствѣ съ тѣмъ, что наблюдается у Rhea, существенное отличіе являетъ характеръ Palatina, принявшихъ палочко-образную форму и смѣщенныхъ далѣе впередъ, къ медіальнымъ оконечностямъ Pterygoidea—причина кажущагося удлиненія послѣднихъ. Такимъ образомъ, одновременно продвинувшись впередъ и къ срединѣ, Palatina приблизилась къ состоянію, типичному для неогнатовъ. Значеніе Tinamus, какъ формы переходной въ интересующемъ насъ отношеніи, было обстоятельно разорано Пайкрафтомъ въ небольшой статьѣ, посвященной вопросу о преемственности обоихъ установленныхъ имъ типовъ. Убѣдивъ

шись еще ранѣе на данныхъ исторіи развитія въ томъ, что небо *Palaeognathae* не представляетъ образованія качественно отличнаго отъ соотвѣтствующей скелетной части *Neognathae*, признавъ это различіе количественнымъ, разницею „въ степени“, авторъ стремится на этотъ разъ обосновать свои воззрѣнія сравнительно-анатомически на весьма удачно подобранныхъ примѣрахъ изъ анатоміи взрослыхъ индивидовъ. Оказывается, что изрѣдка въ предѣлахъ *Neognathae* попадаются случаи неотдѣленія *Hemipterygoideum* и слѣдов. пожизненнаго сохраненія филогенетически и онтогенетически первоначальныхъ отношеній. Допуская даже, что въ наиболѣе поучительномъ примѣрѣ изъ числа приведенныхъ Пайкграфтомъ, а именно, что въ небѣ взрослой *Megalaema marshallorum* цѣльность — въ смыслѣ необособленія передней части — крыловидной кости (рис. 7) представляетъ собою явленіе вторич-

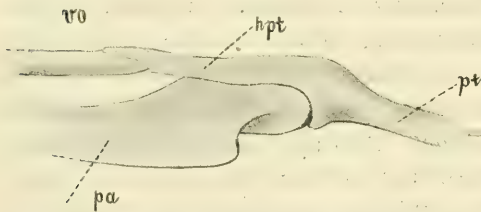


Рис. 7. Латеральный видъ *Pterygoideum* у *Megalaema marshallorum* (по Пайкграфту).

ное, вѣроятно понимаемое какъ задержка птенцового состоянія, — нельзя не согласиться, что описаніемъ этихъ интересныхъ аномалій вопросъ о взаимоотношеніи двухъ главнѣйшихъ подраздѣленій класса птицъ достигъ естественной полноты и законченности разработки.

На этомъ очеркѣ воззрѣній Пайкграфта мы считаемъ возможнымъ покончить съ обзоромъ критической литературы, посвященной классификаціи Гексли — въ намѣченныхъ выше предѣлахъ. Мы видѣли, что новѣйшая критика продолжала двигаться все въ томъ же направленіи, указанномъ ей трудами Паркера, отличаясь отъ послѣднихъ только болѣе опредѣленнымъ пониманіемъ своей задачи. По мѣрѣ накопленія фактовъ границы типовъ сглаживаются все болѣе и болѣе. Въ конечномъ результатѣ — выяснилась морфологическая непрерывность ряда *Dromaeo-*, *Schizo-* и *Desmognathae*, а послѣдній типъ утратилъ окончательно единство своего состава.

Излагая исторію вопроса о значеніи классификаціи Гексли, мы до сихъ поръ намѣренно ограничивались разборомъ первыхъ трехъ

подраздѣленій этой системы и лишь попутно, говоря о Паркерѣ упоминали вкратцѣ о четвертомъ и послѣднемъ типѣ — объ эгитогна-тахъ. Неравномѣрность эта объясняется весьма простой причиной — полнымъ почти отсутствіемъ соотвѣтствующей литературы. Въ са-момъ дѣлѣ, за исключеніемъ нѣкоторыхъ сочиненій Паркера — о которыхъ ниже будетъ рѣчь, — вопросъ о таксономической оцѣнкѣ эгитогнализма остался незатронутымъ научной критикой, — обстоя-тельство тѣмъ болѣе любопытное, что, какъ мы видѣли, всѣ прочіе отдѣлы „On the Classification of Birds“ являлись многократно пред-метомъ оживленныхъ обсужденій. Не можетъ быть сомнѣнія, что фактъ опубликованія обширнаго трак-тата авторомъ, можно сказать, создав-шимъ морфологію черепа Craniata, от-части объясняетъ, почему за появле-ніемъ „On the Aegithognathous Birds“ мы по данному вопросу не находимъ ни одной специальной статьи, ни одной оригинальной замѣтки. Казалось, на-званной работой была исчерпана зада-ча орнитологовъ по изученію эгитогна-тического типа. Насколько это предпо-ложеніе справедливо — увидимъ далѣе. Здѣсь необходимо лишь замѣтить, что самый терминъ „эгитогнализмъ“ пони-мался не всѣми одинаково, и потому доселѣ не можетъ почитаться точно установленнымъ. Сказанное явно выте-каетъ изъ попытокъ нѣкоторыхъ авто-ровъ сопоставить небо Passeres съ укло-няющейся небной структурой у отдѣль-ныхъ представителей иныхъ типовъ, — попытокъ, обнаружившихъ отсутствіе точнаго критерія для опредѣленія эгитогнализма. За-трудняясь подыскать общеприложимый діагнозъ, различные авторы въ разныхъ случаяхъ подчеркиваютъ то одну, то другую особен-ность этого строенія. Такъ, напр., Garrod (9), описывая глубоко вильчатый сошникъ одного изъ Capitonidae (*Indicator major*, рис. 8) думаетъ найти существенную разницу отъ неба Passeres въ рас-положеніи смежныхъ элементовъ: у первыхъ небные отростки че-

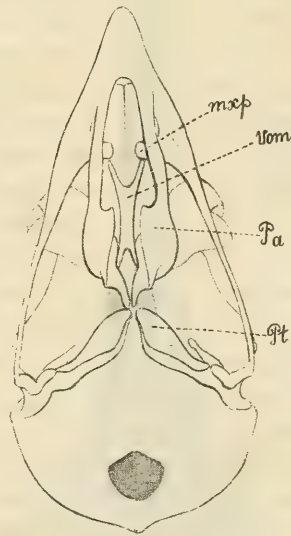


Рис. 8. *Indicator major*, черепъ снизу (по Garrod'у).

люстных костей лежать впереди от мѣста вѣтвленія сошника, тогда какъ у воробьиныхъ птицъ названные отростки приходятся къзади отъ этого развилка. Напротивъ, Паркеръ, говоря о своеобразной формѣ сошника у *Megalaema asiatica* (рис. 1), особенно подчеркиваетъ



Рис. 9. Видъ неба у *Patagona gigas* (Trochilidae) по Паркеру.

гистологическое развитіе этой кости, относя ее къ числу „покровныхъ“ въ отличіе отъ соотвѣтствующаго элемента Passeres, образующагося путемъ „эндохондральнаго“ окостенѣнія парныхъ „Vomerine cartilages“. Такимъ образомъ, въ хрящевой закладкѣ сошника эгитогнатовъ Паркеръ видитъ лучший діагностическій моментъ для даннаго типа неба, единственно приложимый тамъ, гдѣ признаки иного рода (вильчатость передняго конца Vomer) оказываются непригодными. И дѣйствительно, во всѣхъ относящихся сюда работахъ авторъ послѣдовательно проводитъ этотъ взглядъ на сущность эгитогнатизма, такъ, напр., въ толкованіи черепа *Trochilus* и *Caprimulgus*. У обоихъ небо во многихъ отношеніяхъ напоминаетъ состояніе, характерное для Passeres, какъ по общей конфигураціи костей, такъ въ особенности отношеніемъ прилежащихъ частей носового либиринта и формой сошника. Послѣдній у козодоя (рис. 2) закругленъ на переднемъ своемъ концѣ; у колибри (рис. 9) vomer спереди хотя и заостренъ, въ остальномъ однако совершенно не похожъ на соотвѣтственное образованіе ши-

зогнатовъ. Отсутствие передняго развилка у этой кости, взятое само по себѣ, не исключаетъ возможную принадлежность къ эгитогнатическому типу: объ этомъ свидѣлствуетъ форма сошника у *Pyrrhocorax graculus*,—примѣръ, заимствуемый у того же Паркера. И тѣмъ не менѣе, послѣдній рѣшительно противится сбли-

женію обѣихъ названныхъ формъ съ эгитогнатами, основываясь на различіи въ гистологической природѣ сошника, опредѣленной какъ „membrane bone“ для *Trochilus* и *Caprimulgus* (21, p. 114). Къ довершенію этой общей неясности въ понятіяхъ, мы у самого автора мѣстами находимъ очевидныя противорѣчія. Такъ, на стр. 111 упомянутой только что работы говорится, что группа *Cossuogomorphae*, расширенная сравнительно съ ея первоначальнымъ объемомъ, содержитъ эгитогнатовъ на ряду съ шизо- и десмогнатами, а между тѣмъ, въ послѣдующихъ описаніяхъ отдѣльныхъ представителей группы всѣ старанія Паркера направлены къ тому, чтобы доказать „the non passerine type of Palate у *Caprimulgus*, *Trochilus* и *Megalaema*“. Имѣя въ виду подобную сбивчивость опредѣленій, естественно обратиться къ тѣмъ сочиненіямъ автора, въ которыхъ слагались его взгляды на морфологическую природу эгитогнатизма. Не касаясь болѣе мелкихъ статей (опубликованныхъ за 1872—73 гг. въ *Transactions of the Royal Microscopical Society*), содержащихъ бѣглый очеркъ нѣкоторыхъ стадій въ развитіи черепа у *Turdus*, *Parus* и *Corvus frugilegus* (16, 17, 18), переходимъ прямо къ разсмотрѣнію вышеупомянутой работы „On Aegithognathous Birds“ (въ двухъ частяхъ, 1873—1875), являющейся болѣе или менѣе полной сводкой свѣдѣній по интересующему насъ вопросу. Здѣсь на протяженіи болѣе ста страницъ in quarto мы находимъ тщательное описаніе лицевыхъ костей и неба отъ 75 эгитогнатовъ. Цѣль автора—на многочисленныхъ примѣрахъ показать въ предѣлахъ типа запасъ морфологическихъ измѣненій для названныхъ частей скелета, однако присоединяющіяся всюду попытки использовать таксономически найденные факты достаточно свидѣлствуютъ и о систематическихъ воззрѣніяхъ Паркера. Исходной точкой для систематико-морфологическихъ толкованій наблюдаемыхъ структуръ полагается картина развивающагося неба одного изъ высшихъ членовъ группы *Cossuogomorphae*, и въ этомъ смыслѣ работѣ предпослано краткое описаніе соответствующихъ частей у молодого экземпляра *Corvus frugilegus*. Въ описаніи этомъ уже вполне опредѣленно говорится о существованіи „Vomerine cartilages“, какъ наиболѣе существенныхъ и постоянныхъ компонентахъ сошника эгитогнатовъ. Въ каждой изъ этихъ хрящевыхъ полосокъ появляется—въ видѣ „endostosis of these cartilages“—особый центръ окостенѣнія. Разрастаясь, они

приводятъ къ образованію въпслѣдствіи непарнаго элемента. Къ сожалѣнію, авторъ не представилъ соотвѣствующихъ рисунковъ, и можно думать, что самый процессъ имъ не былъ гистологически прослѣженъ. Сказанное одинаково приложимо и къ другому случаю находженія „сошниковыхъ хрящей“, гдѣ на примѣрѣ невзрослой *Linota cannabina* (21, 108, Pl. 2), Паркеръ впервые ихъ отмѣтилъ и даже далъ изображеніе своей находки: рисунокъ, представляющій макроскопическую картину плоскостного препарата, изготовленнаго отъ руки, безъ примѣненія разрѣзовъ, къ тому же отъ случайно выхваченной стадіи, очевидно, мало доказателенъ. И тѣмъ не менѣе, т.-е. вопреки неубѣдительности фактовъ, Паркеръ не только признаетъ категорически для сошника эгитогнатовъ столь необычный родъ образованія, но даже пытается найти гомологи описанныхъ хрящей у низшихъ позвоночныхъ и въ поискахъ своихъ восходитъ до *Ophidia*... Но мы оставимъ этотъ преждевременный сравнительно-анатомическій экскурсъ, въ виду того, что самое существованіе „*vomerine cartilages*“ — въ томъ смыслѣ, какъ ихъ понималъ Паркеръ — въ высшей степени проблематично. Представляется *a priori* мало вѣроятнымъ, чтобы для высшихъ членовъ *Sauropsida* въ дѣйствительности наблюдалась хрящевая закладка кости, приуроченной въ своемъ филетическомъ появленіи (*Accipenseridae*) къ дермальной выстилкѣ твердаго неба (какъ предполагаемый конечный дериватъ слизистой оболочки) и сохраняющей во всемъ рядѣ позвоночныхъ неизмѣнные слѣды вторичнаго, кожного происхожденія. Съ этой точки зрѣнія преформированный хрящомъ сошникъ эгитогнатовъ явился бы образованіемъ *sui generis*, не укладывающимся въ рамки общепринятой номенклатуры элементовъ черепа. Мы видѣли, что таково именно было воззрѣніе Паркера, позднѣе ставшее для него источникомъ другихъ, столь же поспѣшныхъ, обобщеній по вопросу о діагностическомъ опредѣленіи всей группы *Passeres*. Въ виду этого является желательнымъ провѣрить эмбриологическія наблюденія упомянутаго изслѣдователя.

Сравнительно удачнѣе оказались взгляды Паркера относительно другого свойства эгитогнатизма — на участіе нѣкоторыхъ элементовъ носового лабиринта въ образованіи костнаго неба. Но и здѣсь, какъ мы увидимъ въ специальной части нашей работы, показанія автора далеко не точны. Во всякомъ случаѣ поверхностное (за-

нимаетъ въ изложеніи одну страницу) макроскопическое изслѣдованіе этой особенности строенія не соотвѣтствуетъ обширности дѣлаемыхъ выводовъ. Ссылаясь на существованіе различій въ степени сближенія сошника и „nasal wall“ (стѣнка носовой капсулы) у разныхъ представителей эгитогнатовъ, Паркеръ различаетъ въ предѣлахъ разбираемаго типа три главнѣйшихъ видоизмѣненія послѣдняго. Таксономическое значеніе этихъ подраздѣленій удобнѣе будетъ рассмотретьъ впослѣдствіи, по выясненіи достоинства критерія, положеннаго въ основу, а здѣсь отмѣтимъ только, что до настоящаго времени предложенная Паркеромъ группировка эгитогнатовъ критически никѣмъ не обсуждалась, и что собранные въ этомъ направленіи матеріалы остались неиспользованными новѣйшей систематикой. Даже по вопросу о вѣроятной филетической дифференцировкѣ названнаго типа большинство изслѣдователей ограничивается констатированіемъ нѣкоторыхъ относящихся сюда фактовъ безъ надлежащей ихъ оцѣнки. А между тѣмъ нахожденіе Паркеромъ у *Turnix* и *Thinocorus* особенностей неба, присущихъ истиннымъ эгитогнатамъ, является открытіемъ первостепенной важности въ виду чрезвычайной бѣдности—чтобы не сказать, отсутствія—указаній о происхожденіи всѣхъ *Passeriformes*, и вытекающей отсюда тщетности стараній орнитологовъ раскрыть на родословномъ древѣ *Sauropsida* мѣсто отхожденія его вершиннаго побѣга. Но, повторяемъ, эти, какъ и нѣкоторые другія положительные стороны въ изслѣдованіи Паркера объ эгитогнатахъ остались мало оцѣненными, и, наоборотъ, не мало сбивчивыхъ, недостоверныхъ показаній этого ученаго проникло широко на страницы орнитологической литературы. Для подтвержденія послѣдняго достаточно сослаться на любопытную эволюцію въ толкованіяхъ неба *Capitonidae*,—примѣръ, наиболѣе поучительный въ смыслѣ осторожности и поспѣшныхъ обобщеній. Мы разумѣемъ здѣсь соображенія, высказанныя авторами по поводу сошника отъ нѣкоторыхъ видовъ (*Megalaema*, *Indicator*) этого семейства, попытки сопоставить данное образованіе съ сошникомъ эгитогнатовъ. Массивный по структурѣ и величинѣ, глубоко вильчатый на переднемъ своемъ краѣ, сошникъ *Capitonidae* дѣйствительно походитъ на соотвѣтственный элементъ эгитогнатовъ. Паркеръ самъ противился мысли о такомъ сближеніи, но высказался объ этомъ вскользь и не далъ инструктивнаго рисунка. Garrod (9) на примѣрѣ *Indicator* ста-

рается также разграничить оба вида структуръ, выдвигая новый діагностическій моментъ—отношенія смежныхъ элементовъ. Совсѣмъ иное толкованіе, въ связи съ иной аргументаціей, встрѣчаемъ мы въ новѣйшей литературѣ, въ такомъ авторитетномъ компендіумѣ, какъ „Dictionary of Birds“ или новѣйшемъ по времени руководствѣ Beddard'a. Послѣдній, основываясь на данныхъ Паркера о формѣ сошника у *Megalaema*, говоритъ о „spurious desmognathism of certain aegithognathous birds (*Megalaema*), in which the vomers are aegithognathous, but the maxillo-palatins are united“, а нѣсколькими строками ниже замѣчаетъ: „there is a direct relationship between desmognathism and aegithognathism“ (1, p. 141, 142) ¹⁾. Еще категоричнѣе выражается Newton, исходя изъ описанія Garrod'a: „the Indicatoridae... are as completely Aegithognathous as the true Passeres (12, p. 870). Очевидно, оба автора, противно доводамъ своихъ предшественниковъ, удержали первоначальное опредѣленіе эгитогнатизма въ смыслѣ „On the Classification of Birds“, игнорируя многочисленныя изслѣдованія Паркера и Garrod'a, доказавшихъ полнѣйшую несостоятельность критерія Гексли.

Указанная разнорѣчивость мнѣній по вопросу о предѣлахъ разбираемаго типа есть неизбежное послѣдствіе чрезвычайной путаницы въ воззрѣніяхъ на морфологическую природу эгитогнатизма, и въ этомъ отношеніи изслѣдованія Паркера очень мало содѣйствовали разрѣшенію вопроса и не внесли желаемой опредѣленности. Все это достаточно объясняетъ содержаніе второй части нашей работы—выясненіе сущности эгитогнатизма по даннымъ исторіи развитія.

ГЛАВА ВТОРАЯ.

Развитіе эгитогнатизма у *Corvus frugilegus*.

Предлагаемый ниже очеркъ исторіи развитія нѣкоторыхъ элементовъ черепа у *Corvus frugilegus* требуетъ на первомъ мѣстѣ оговорки въ отношеніи выбора изслѣдуемаго объекта. Каковы бы ни были воззрѣнія авторовъ на относительную высоту организаціи

¹⁾ Сходнымъ образомъ и Gadow опредѣляетъ небо *Capitonidae*: „Aegithognath mit desmognather Tendenz“ (6, p. 267).

того или иного семейства отряда Passeriformes, несомнѣнно, что въ обширной группѣ формъ, объединенныхъ Гексли подъ именемъ „Corasomorphae“, существенные признаки эгитогнатизма выражены наиболее рельефно. Но и помимо этого, соображенія практическаго свойства побудили насъ при изученіи вопроса о зародышевомъ происхожденіи эгитогнатизма остановиться на одномъ изъ представителей Corvidae. Таковы: колоніальное гнѣздованіе означеннаго вида, равно какъ и относительные размѣры эмбрионовъ. Первое облегчало добываніе матеріала, второе—его изслѣдованіе, ибо устраняло необходимость производства пластическихъ реконструкцій, мало пригодныхъ для изученія закладки и взаимоотношеній черепныхъ элементовъ вторичнаго покровнаго происхожденія.

Исходной стадіей послужило нѣсколько зародышей длиной въ 90 mm. съ ясно обозначенной оперкулярной складкой (I. 1. op.), по возрасту приблизительно соответствовавшіе первой стадіи, описанной въ монографіи Tinnunculus (31., Taf. 1, 1). Комбинація разрѣзовъ, проведенныхъ въ двухъ взаимно-перпендикулярныхъ плоскостяхъ, даютъ намъ обычное расположеніе первоначальныхъ элементовъ черепа, а именно, несвязанные между собою отдѣлы паракордальный и трабекулярный съ соответствующими дериватами. Интенсивное скопленіе эмбриональныхъ кѣлокъ намѣчаетъ закладку интертрабекулы и своей передней частью заходитъ далеко впередъ на мѣсто будущаго Cartilago praenasalis. На рис. 5, представляющемъ одинъ изъ сагиттальныхъ срѣзовъ, описываемый элементъ обозначенъ болѣе интенсивнымъ сгущеніемъ ткани съ неясными очертаніями. На разрѣзахъ, проведенныхъ поперечно, закладывающійся предносовой хрящъ является въ видѣ клинообразной вертикальной полоски мезенхимы, незамѣтно теряющейся къ вершинѣ лобно-носового бугра, тогда какъ задній, расширенный отдѣлъ ея (I. 3. itr.) округло-треугольной формы, отличается менѣе ясными границами и соответствуетъ Intertrabecula. Задній конецъ послѣдней приходится приблизительно у основанія лобно-носового бугра, въ мѣстѣ перегиба на сагиттальномъ срѣзѣ (I. 5); что же до передняго окончанія интертрабекулы, то здѣсь границу можно провести только условно, въ области недоразвившихся еще частей носового лабиринта. Также не вполне отчетливо видны

передніе концы трабекулъ, постепенно сходящіе на нѣтъ въ веществѣ предносового элемента. Тѣмъ не менѣе ихъ можно прослѣдить на значительное протяженіе впередъ по обѣ стороны отъ послѣдняго. На поперечныхъ срѣзахъ трабекулы въ передней своей части имѣютъ форму вертикально поставленныхъ пластинокъ съ нижнимъ интенсивнѣе покрашеннымъ отдѣломъ — собственно Trabeculae cranii и верхней, латерально отогнутой плоской ткани, слабѣе дифференцированной и соотвѣтствующей пластинчатому трабекулярному придатку, впервые описанному при изученіи ранней стадіи Tinnunculus (31, стр. 76). По направленію кзади придатки эти скоро исчезаютъ, а самыя трабекулы, по мѣрѣ исчезанія Intertrabecula, замѣтно конвергируютъ, сближаясь наконецъ до полного соприкосновенія. Еще далѣе назадъ описываемые элементы снова нѣсколько расходятся, ихъ очертанія становятся все менѣе ясными, теряясь, наконецъ, въ периферическомъ слое кѣлокъ, одѣвающимъ „супратрабекулу“. Послѣднее образованіе представляетъ собою парные выросты Parachordalia, отходящіе общимъ основаніемъ отъ ихъ передняго отдѣла по обѣ стороны отъ мѣста гипофизнаго впячиванія. Отсюда въ латеральномъ направленіи выступы эти, разрастаясь, сильно дивергируютъ, причемъ на сагиттальныхъ срѣзахъ, проведенныхъ не строго медіально, боковыя положенія супратрабекулы обозначаются сѣченіями двухъ сосудовъ: Arteria ophthalmica interna и Carotis interna (I, 5. aoi, cai). Что касается самой облекающей массы (I. m.), то можно лишь подтвердить отмѣченный новѣйшими изслѣдованіями (31, 70) фактъ непарности закладки Parachordalia у птицъ, а въ отношеніи ея прехордального отдѣла—общее сходство съ тѣмъ, что описано для пустельги. Въ противоположность трабекулярному отдѣлу черепа и въ частности самимъ Trabeculae, едва намѣченнымъ сгущеніемъ индифферентныхъ кѣлокъ, облекающая масса гистологически значительно болѣе дифференцирована, будучи построена изъ прохондральной ткани, мѣстами принимающей характеръ молодого хряща. Впрочемъ, это различіе въ микроскопической структурѣ сглаживается вполне у слѣдующаго по возрасту зародыша, размѣрами едва отличнаго отъ предыдущаго. Рис. 6 даетъ для этой стадіи картину сагиттальнаго разрѣза, аналогичную ранѣе изображенной, при нѣсколько большемъ увеличеніи. Здѣсь очертанія трабекулъ—въ ихъ задней половинѣ—

болѣе опредѣленны, и въ то же время яснѣе выражено ихъ гистологическое строеніе. Послѣднее представляетъ нѣкоторыя особенности въ развитіи, указывающія на гистологически неоднородную закладку описываемыхъ элементовъ. Въ задней своей части (*tr'*) трабекулы состоятъ изъ прохондральной ткани, носящей явные слѣды непосредственнаго происхожденія изъ сѣтчатой эмбриональной ткани ¹⁾). Характерныя клѣтки послѣдней остаются неизмѣнными, не сгущаясь и не мѣняя формы, и только большее развитіе межклѣточного вещества обозначаетъ мѣсто будущаго хряща. Далѣе впередъ (*tr''*) сѣтчатость трабекулъ постепенно исчезаетъ, клѣтки теряютъ свои отростки, становятся округлыми и сильно уплотняются, представляя типичную картину сгущенной эмбриональной ткани, впоследствии обычнымъ образомъ дающей хрящевую. Такимъ образомъ, на заднемъ протяженіи трабекулъ преобладающій процессъ окрящевѣнія идетъ какъ бы ускореннымъ путемъ, увлекая собою прилежащія участки рыхлыхъ соединительно-тканыхъ клѣтокъ и минуя стадію уплотненія. Въ то же время тонкая полоска сгущенной эмбриональной ткани тянется по нижней периферіи трабекулъ и, обрамляя задніе концы послѣднихъ, ограничиваетъ ихъ отъ соотвѣтствующихъ супратрабекулярныхъ выростовъ. Послѣдніе такимъ образомъ еще вполне отдѣлены отъ трабекулъ, и только съ появленіемъ гіалиноваго хряща и болѣе явственной морфологической дифференцировкой частей начинается постепенное срастаніе тѣхъ и другихъ. Сагиттальный разрѣзъ I, 11, проведенный нѣсколько латерально черезъ зародышъ этой стадіи, является въ данномъ отношеніи наиболѣе поучительнымъ. Передняя часть срѣза занята обширнымъ хрящевымъ образованіемъ—онтогенетически старѣйшимъ элементомъ пре-гипофизнаго отдѣла черепа, интертрабекулой съ наступающимъ—благодаря закладкѣ носового лабиринта—обособленіемъ передней части въ качествѣ *Cartilago praenasalis*, задней—въ видѣ межглазнично-носовой перегородки. Но даже въ мѣстѣ наибольшаго протяженія—по медіальной линіи—интертрабекула не соприкасается съ дериватами *Parachordalia*, связь эта устанавливается насчетъ прилежающихъ съ боковъ *trabeculae*. Границы послѣднихъ близъ супратрабекулы нѣсколько

¹⁾ Таково же предполагаемое образованіе *Parachordalia* у *Tinnunculus*. (см. 31, стр. 70).

расплывчаты и потому на сагиттальномъ срѣзѣ ихъ отношенія къ межглазничной перегородкѣ кажутся неясными. Эта нерѣзкость очертаній названныхъ концовъ трабекулъ объясняется все продолжающимся увеличеніемъ ихъ объема насчетъ окружающей сѣтчатой эмбриональной ткани и въ то же время служитъ указаніемъ начавшагося ихъ соединенія съ прилежащимъ супратрабекулярнымъ выростомъ. Съ другой стороны, еще задолго до наступленія послѣдняго, облекающая масса начинаетъ обрастать внутреннія сонныя артеріи на ихъ латеральномъ протяженіи посредствомъ выступовъ *Parachordalia*, идущихъ на соединеніе съ *Supratrabecula*. Какъ тотъ, такъ и другой процессъ оканчивается на нѣсколько старшемъ зародышѣ той же стадіи. Упомянутые сосуды охватываются мостиками вещества облекающей массы (I, 12), а послѣдняя въ свою очередь слилась съ пре-гипофизной частью черепа, благодаря окончательному соединенію трабекулъ и супратрабекулы. Съ положеніемъ этой послѣдней удобнѣе ознакомиться на поперечныхъ разрѣзахъ. Рис. 7—10 изображаютъ нѣсколько подобныхъ срѣзовъ, выбранныхъ изъ серіи при послѣдовательномъ ея осмотрѣ въ задне-переднемъ направленіи. На первомъ изъ нихъ—наиболѣе заднемъ по положенію (I, 7)—вентрально мы видимъ поперечное сѣченіе хорды, окруженное характерной зоной клѣтокъ со слоисто-концентрическимъ расположеніемъ — картину, идентичную съ изображенной на табл. III, рис. 43 монографіи *Tinnunculus*. На остальномъ своемъ протяженіи ткань *Parachordalia* представлена типично-гіалиновымъ хрящомъ, всего лучше выраженнымъ въ области супратрабекулы. Послѣдняя (7, s. tr.) имѣетъ видъ двухъ крылообразныхъ выступовъ, идущихъ косо вверхъ отъ собственно-хордальной части облекающей массы, очерчивая область гипофизы (Нур.) и мѣсто отхожденія корней *Arteria ophthalmica interna* (a. o. i.). Передній край супратрабекулы подраздѣленъ на два отдѣла: верхній и нижній, и плоскости разрѣза, захватившіе однѣ вершины этихъ выступовъ, являютъ ихъ подъ видомъ двухъ изолированныхъ участковъ. Упомянутый выше мостикъ ткани соединяетъ нижній отдѣлъ *Supratrabecula* съ *Parachordalia*, замыкая путь *Carotis* черезъ вещество облекающей массы. На слѣдующихъ впереди разрѣзахъ угловатыя сѣченія супратрабекулярныхъ выступовъ—съ переходомъ ихъ въ задніе концы трабекулъ—принимаютъ болѣе округлыя очертанія и въ то же время становятся

неясными, благодаря взаимному сближенію трабекулъ и появленію между ними ткани межглазничной перегородки, точнѣе, задней оконечности *Intertrabecula*. Чѣмъ далѣе впередъ, тѣмъ послѣдняя становится все выше и, разрастаясь, постепенно ассимилируетъ лежащія съ боковъ трабекулы, не различимыя въ этомъ мѣстѣ (9, *itr*). Еще далѣе кпереди (10, *tr.*), парные элементы становятся опять видны по обѣ стороны отъ интертрабекулы, вклиненной между ними. Ткань ея — типично гіалиновая, нѣсколько слабѣе выраженная у периферіи, тогда какъ вещество трабекулъ — въ этой передней ихъ половинѣ — менѣе дифференцировано и представляетъ молодой хрящъ съ кое-гдѣ сохранившимися слѣдами сгущенной эмбриональной ткани. Что же до верхнихъ трабекулярныхъ придатковъ, упомянутыхъ нами ранѣе, то гистологически они еще менѣе развиты и въ формѣ двухъ полосъ уплотненныхъ соединительно-тканныхъ клѣтокъ ложатся по бокамъ интертрабекулы. Въ строеніи ея передняго отдѣла существенно ничто не измѣнилось; можно только указать на сильное разрастаніе предносового хряща въ связи съ усиленной дифференцировкой нижняго трабекулярнаго отдѣла носовой перегородки въ противоположность верхней ея части, менѣе ясно обозначенной. Чрезвычайно слабо намѣчены также будущія *Conchae nasales*, и потому для ознакомленія съ закладкой носового лабиринта и прочихъ дериватовъ межглазнично-носовой перегородки мы обратимся къ болѣе взрослымъ стадіямъ. Начнемъ съ образованія *Pars plana* или *Praefrontale*. Вообще говоря, оно идетъ согласно описанію закладки этого элемента у *Tinnunculus* (31, стр. 90). Здѣсь, у зародыша грача, *Praefrontale* также сложное образованіе, обязанное своимъ происхожденіемъ двумъ различнымъ центрамъ. Степень участія того и другого не трудно прослѣдить на серіи поперечныхъ срѣзовъ, изготовленныхъ изъ эмбрионовъ длиной въ 140 mm. На разрѣзѣ, проведенномъ ближе кпереди (II, 13), мы видимъ характерно изогнутую полоску сгущенной эмбриональной ткани (*prf.* ¹), клубкообразно расширенную вверху, у перегиба межглазнично-носовой перегородки, съ весьма неясными границами. Послѣднія чѣмъ далѣе назадъ, тѣмъ съ возрастающей дифференцировкой ткани становятся опредѣленнѣе и намѣчаютъ объемистую пластинку молодого хряща, соединенную тонкой перемычкой съ гіалиновой перегородкой и представляющую собой передне-верхній отдѣлъ *Praefrontale*, развиваю-

щійся на счетъ дорзального края *Intertrabecula*, у мѣста отхожденія срединной раковины (*Concha media*). Напротивъ, задне-нижняя часть разсматриваемаго элемента (II, 14, 15, 20 prf.²) своей закладкой приурочена къ лежащимъ по бокамъ перегородки парнымъ сгущеніямъ эмбриональной ткани, появляющимся на раннихъ стадіяхъ въ видѣ особыхъ пластинчатыхъ придатковъ трабекулъ (см. I, 3, tr.) и слѣдовательно генетически связана съ послѣдними (II, 15, 16, tr.). Охрящевѣніе „интертрабекулярнаго“ отдѣла *Praefrontale* идетъ въ задне-переднемъ направленіи, „трабекулярнаго“ — въ обратномъ направленіи, однако, еще задолго до его окончанія, оба отдѣла, срастаясь, приводятъ къ образованію массивной *Pars plana*, утратившей всякіе слѣды двоякаго происхожденія. Приблизительно къ тому же времени относится формированіе носового лабиринта—разрастаніе раковинъ въ связи съ начавшейся дифференцировкой ихъ скелета, а также измѣненія въ структурѣ носовой перегородки, обусловливающія ея своеобразную конфигурацію въ позднѣйшемъ. Послѣднее заслуживаетъ подробнаго разсмотрѣнія въ виду того, что въ обширномъ сравнительно анатомическомъ изслѣдованіи: „*On Aegithognathous Birds*“ Паркеръ въ свое время обратилъ вниманіе на строеніе хрящевой перегородки у молодого („fledgeling“) *Corvus frugilegus*, но, вслѣдствіе отрывочности данныхъ и поверхностнаго толкованія, пришелъ къ ошибочному взгляду на морфологическую природу разсматриваемой части. Однако, прежде чѣмъ коснуться этихъ его воззрѣній, обратимся къ соотвѣтствующимъ фактамъ и прослѣдимъ дальнѣйшее осложненіе интересующаго насъ отдѣла черепа у зародыша, лишь немногимъ старшаго по сравненію съ предыдущимъ. Характерная особенность этой стали—непомѣрное развитіе *Cartilago praenasalis*. Очертаніе его на поперечныхъ срѣзахъ—эллиптическое у вершины, округло-треугольное—въ задней половинѣ, близъ намѣчающихся спереди раковинъ преддверія (II, 17, 18. С. pr.). Въ противоположность послѣднимъ, построеннымъ изъ сгущенной эмбриональной ткани, вещество предносового хряща типично-гіалиновое, интенсивно красящееся гемалауномъ. Далѣе назадъ (II, 18), вступая въ область лабиринта, *Cartilago praenasalis* незамѣтно переходитъ въ нижній край перегородки (sn_2), обособленный отъ верхняго отдѣла (sn_1), съ отходящими отъ него *Conchae vestibuli* (s. v). Это раздѣленіе верхняго и нижняго отдѣловъ *Septum* начинается

приблизительно на линии, соединяющей отверстія наружныхъ ноздрей (a. na), и постепенно увеличивается кзади, образуя фонтанель въ первоначально сплошной перегородкѣ носа. Maximum расхожденія приходится на уровень срединнаго пересѣченія Conchae vestibuli (19, с. v.). Здѣсь медіальныя соединительно-тканныя стѣнки носовой капсулы образуютъ вдоль верхней границы описываемой фонтанели—или что то же—по нижнему краю верхняго септальнаго отдѣла, пару лопастныхъ выростовъ (19 lob.) въ полость преддверія, тогда какъ нижній отрѣзокъ той же перегородки въ видѣ округлаго гіалиноваго стержня (sp. 2) тянется подъ соединительно-тканнымъ дномъ носового лабиринта. Задняя граница этой „вестибулярной“ фонтанели совпадаетъ приблизительно съ пересѣченіемъ задней трети Conchae vestibuli: нижній и верхній отдѣлы Septum здѣсь вновь соединяются и продолжаютъ далѣе въ область орбитъ въ видѣ сплошной массивной хрящевой перегородки (20 sp.) съ едва замѣтнымъ утонченіемъ въ мѣстѣ будущей черепно-лицевой щели. Что касается скелета носовыхъ раковинъ, то на изслѣдуемой стадіи онъ представленъ сгущенной эмбриональной тканью, мѣстами принимающей характеръ прохондральной, и связанъ генетически съ дорзальной областью гіалиновой перегородки. Самыя раковины Concha vestibuli (19 с. v.) et media (20 с. m.) еще слабо скручены, а верхній обонятельный бугоръ (20 t. a.) едва намѣченъ.

Къ тому же времени становятся замѣтнѣе отдѣльные покровные элементы лицевого черепа въ формѣ соответствующихъ уплотненій мезенхимы, и въ частности, ниже хрящевой перегородки, тонкою полоской сгущенныхъ соединительно-тканныхъ клѣтокъ впервые намѣчается элементъ, насъ наиболѣе интересующій, а именно, сошникъ. Передній его конецъ приходится у мѣста впаденія ductus naso-lacrymalis (20 vom.), и въ этой передней части, соответствующей такъ назыв. тѣлу сошника, на самой ранней стадіи закладки *нѣтъ никакихъ слѣдовъ парнаго происхожденія*. Расположенные дальше кзади Unga vomeris въ гистологическомъ отношеніи сходны съ его передней частью и, подобно ей, намѣчены чрезвычайно слабо. Необходимо возойти къ сравнительно позднему времени развитія, чтобы установить опредѣленнѣе границы этого образованія въ связи съ его послѣдующей тканевой дифференцировкой. Такъ, у зародыша длиной въ 260 mm. съ хорошо развитой Concha media (21, С. m.) и появляющимся окостенѣніемъ лицевыхъ частей ске-

лета, какъ-то: Nasalia (Na), Palatina и Maxillare съ небными отростками (Ma., mхр.) на поперечномъ срѣзѣ, проведенномъ аналогично предыдущему (на уровнѣ слезно-носового протока), мы видимъ ясно обозначенную полоску ткани (21. vom.), охватывающую на подобіе полукольца нижній край носовой перегородки, обособленный здѣсь вслѣдствіе развитія черепно-лицевой фонтанели (fs. cf.). Разсматриваемая при большомъ увеличеніи (II, 22, vom.), полоса эта является скопленіемъ эмбриональных клѣтокъ, не вполне однородной въ своемъ протяженіи. Въ ея срединномъ, вентральномъ отдѣлѣ мы имѣемъ типичное сгущеніе индифферентной ткани въ формѣ, обычно предваряющей покровныя окостенѣнія. Округлыя соединительно-тканныя клѣтки безъ всякаго участія межклеточнаго вещества намѣчаютъ здѣсь объемистую *непарную* горизонтальную пластинку. Она соотвѣтствуетъ будущему тѣлу сошника. Въ этой передней его части нѣтъ еще никакихъ слѣдовъ окостенѣній. Последнія въ видѣ парныхъ отложеній на той же стадіи впервые появляются далѣе къзади, въ мѣстахъ, соотвѣтствующихъ *Scula vomeris*. Такимъ образомъ, *окостенѣніе разсматриваемаго элемента идетъ въ направленіи сзади напередъ, — обстоятельство, маскирующее до нѣкоторой степени фактъ первоначальной непарности его закладки*. Напротивъ, въ боковыхъ частяхъ (22, *) разбираемаго разрѣза виднѣются слѣды межклеточнаго вещества, самыя клѣтки плотнѣе сбиты, и потому съ периферіи оба боковыхъ отдѣла яснѣе отграничены отъ прилежащей рыхлой сѣтчатой эмбриональной ткани. Ихъ соединеніе съ горизонтальной пластинкой (vom.) чрезвычайно тѣсное. Клѣтки послѣдней кажутся слоисто-разбросанными и латерально безъ всякой видимой границы незамѣтно переходятъ въ боковыя части, сохраняя то же неправильно рябое расположеніе, и только тщательное изслѣдованіе серіи, въ связи съ изученіемъ послѣдующихъ стадій, обнаруживаетъ самостоятельную природу этихъ боковыхъ участковъ, а также ихъ истинное отношеніе къ непарному срединному элементу.

Для выясненія послѣдняго возьмемъ нѣсколько болѣе взрослого зародыша (приблизительно ко времени вылупленія). Изъ серіи поперечныхъ разрѣзовъ, проведенныхъ черезъ область носового лабиринта, мы выбираемъ наиболѣе инструктивные (III, 25—33). Начавшееся спереди вытѣсненіе предносового хряща трехлучевой массивной Praemaxillare коснулось лишь его вершины. На осталь-

номъ пространствѣ *Cartilago praenasalis* еще свободенъ (25. с. pr.), но вслѣдствіе неравномѣрнаго развитія окружающихъ частей кажется уменьшеннымъ по сравненію съ предыдущимъ и представляетъ собою вертикальную хрящевую пластинку, булавообразно расширенную въ нижней своей части (25. sn₂). Задняя граница предносового хряща, согласно самому опредѣленію его, приходится у мѣста прикрѣпленія раковинъ преддверія (с. v.) и совпадаетъ съ переднимъ краемъ вышеописанной вестибулярной фонтанели. Последняя на разбираемой стадіи уже вполне явственно очерчена (f. v.) и, согласно предыдущему, съзади постепенно расширяется до мѣста образованія медіальной соединительно-тканной стѣнкой лабиринта двухъ упомянутыхъ лопацевидныхъ расширеній (28. fig. v.). Въ свою очередь нижній край скелетной хрящевой перегородки, являющійся на поперечномъ срѣзѣ вильчатымъ, вторично разрастается въ бока, давая пару выступовъ, идущихъ на поддержку соответствующей лопасти (28. lob.). Что касается нижняго края фонтанели (27—29. s. n₂), представленнаго гіалиновымъ хрящомъ, идущимъ въ соединительно-тканномъ веществѣ ниже полости преддверія, то на рассматриваемой стадіи онъ обнаруживаетъ признаки дегенерации: идущее съ периферіи разрушеніе хрящевыхъ тѣлецъ и резорбированіе основного вещества, процессъ, распространяющійся все далѣе назадъ и приводящій къ медленной редукціи соответствующаго хрящевого отрѣзка. Приблизительно на уровнѣ задняго окончанія полостей преддверія (29. ves.) верхняя, неизмѣнившаяся часть перегородки (s. n₁) и нижняя, гистологически сильно измѣненная (sn₂), — соединяются, ограничивая съзади вестибулярную фонтанель, и продолжаютъ на нѣкоторое разстояніе въ видѣ цѣльнаго хрящевого *Septum* (30. sn.). Еще далѣе назадъ оба отдѣла вновь расходятся (31, 32), вторично образуя обширную фонтанель на мѣстѣ будущей *fissura cranio-facialis* (bis. с. f.). Задняя граница черепно-лицевой фонтанели приходится примѣрно въ уровень корнямъ отъ *Crus vomeris* (33 cr. vom.). Что касается послѣдняго, т.-е. собственно сошника, то, какъ уже было указано, его закладка и развитіе протекаютъ въ тѣснѣйшей связи съ нѣкоторой другой частью черепа, съ прилежающимъ отдѣломъ носового лабиринта, — обстоятельство, побуждающее насъ одновременно рассмотреть образованія, морфологически чуждые другъ другу.

Обращаясь къ переднему отдѣлу лабиринта, такъ называемой *Pars vestibularis*, мы видимъ, что просвѣтъ соотвѣтствующихъ полостей еще заполненъ эпителиемъ (27, 28. cav. v.), но самая конфигурація частей значительно приблизилась къ окончательной формѣ. Занимая большую часть капсулъ преддверія, тянутся объемистыя *Conchae vestibuli* (с. v.) въ видѣ двухъ изогнутыхъ лопастей, прикрѣпленныхъ къ ея дорзо-латеральной стѣнкѣ и отчасти загораживающихъ изнутри отверстия ноздрей (27. a. na.). Подобно медиальной гѣлиновой перегородкѣ, уже разсмотрѣнной нами выше, всѣ остальные части хрящевого лабиринта, какъ-то: боковыя стѣнки капсулъ и скелетъ соотвѣтствующихъ раковинъ (27, 28. с. v.) гистологически вполнѣ образовались. Первые представляютъ собою тонкія хрящевыя пластинки, ограничивающія съ боковъ носовыя полости и вентрально упирающіяся въ верхне-челюстную кость. Снаружи эти боковыя стѣнки дѣлятся при помощи пологой борозды, идущей по линіи прикрѣпленія хрящевой *Concha vestibuli* (с. v.), на двѣ части: задне-верхнюю (al. n.), соотвѣтствующую полости средней раковины или собственно носовой, и ниже-переднюю (al. v.), прикрывающую полость преддверія. Въ отличіе отъ собственно носовой полости, ограниченной сбоку лишь въ передней половинѣ (на рис. 29, изображающемъ не вполнѣ симметричный разрѣзъ черезъ интересующую насъ область, справа боковая стѣнка представлена полностью, слѣва — исчезающей), полости преддверія имѣютъ хрящевыя стѣнки на всемъ протяженіи. Эти „вестибулярные“ отдѣлы боковыхъ стѣнокъ лабиринта заслуживаютъ подробнаго описанія. Ихъ нижніе края у мѣста отхожденія *Proc. maxillo-palatini* незамѣтно переходятъ съ верхнечелюстныхъ костей (28. m. hr.) на упомянутые отростки (29. m. hr.) и, слѣдуя медиальному краю послѣднихъ, постепенно загибаются внутрь. Въ томъ же медиальномъ направленіи сближаются и верхніе края вестибулярныхъ стѣнокъ, или, что то же, линіи прикрѣпленія раковинъ преддверія (28. с. v.). Вслѣдствіе этого задніе концы обѣихъ раковинъ заворачиваются внутрь, какъ и соотвѣтствующіе отдѣлы вестибулярныхъ стѣнокъ, образующихъ такъ назыв. „*in-turned alinasal wall*“ по терминологіи Паркера. Рис. 29 даетъ картину разрѣза на линіи пересѣченія свободныхъ оснований небо-челюстныхъ отростковъ: отъ стѣнокъ преддверія захвачены лишь задніе концы (al. v.), самыя полости представлены ничтожными

зачатками (сав. v.), что же до раковинъ, то онѣ пересѣчены въ своей наиболѣе задней части (с. v.), соответствующей горизонтальному отрѣзку первого оборота, играющему въ отношеніи собственно носовой полости (сав. п.) роль хрящевого дна. Въ дальнѣйшемъ задніе концы раковинъ преддверія сливаются съ задней, внутрь загибающейся частью боковыхъ вестибулярныхъ стѣнокъ. Медіальные края послѣднихъ, являясь продолженіемъ корней соответствующихъ раковинъ, кзади постепенно утолщаются (30. р. m. al. v.) и въ формѣ парныхъ вертикальныхъ хрящевыхъ полосокъ ¹⁾ (31. р. m. al. v.) тянутся по обѣ стороны отъ нижняго края носовой перегородки. Подвигаясь въ томъ же направленіи спереди назадъ, мы на одномъ изъ слѣдующихъ разрѣзовъ той же серіи видимъ, что эти парные хрящевые элементы вентрально замыкаются непарной соединительно-тканной полоской (vom.) со слѣдами окостенѣнія въ центрѣ. Болѣе сильное увеличеніе даетъ картину (II, 23), аналогичную ранѣе описанной (ср. рис. 22), однако, вслѣдствіе большей гистологической дифференцировки, различные отдѣлы срѣза лучше обрисованы, и это, вмѣстѣ съ предыдущимъ изложеніемъ, выясняетъ морфологическую природу образованій, оставшихся тогда неопредѣленными. Въ самомъ дѣлѣ, возвращаясь къ разрѣзу, приведенному нѣсколько выше для болѣе ранней стадіи (рис. 22), мы убѣждаемся, что боковые участки полукольцевой полоски мезенхимы (*) соответствуютъ заднимъ окончаніямъ вестибулярныхъ стѣнокъ, въ области ихъ медіальнаго утолщенія у корня раковинъ преддверія (р. m. al. v. рис. 30, 31, 32). Процессъ окрящевѣнія ко времени разсматриваемого періода еще не захватилъ наиболѣе задней, сошниковой области преддверія и потому эта послѣдняя временно не отличима отъ гистологически-сходнаго, морфологически совсѣмъ отличнаго срединнаго элемента—сошника. При послѣдующемъ развитіи (II, 23) оставшіеся мезенхимными отдѣлы лабиринта (р. m. al. v.) замѣняются полностью хрящомъ, а въ вентрально-прилегающей пластинкѣ сгущенной эмбриональной ткани появляется непарный островокъ костнаго вещества (vom.), но связь между названной областью преддверія и тѣломъ сошника попрежнему чрезвычайно

¹⁾ Въ послѣдующемъ изложеніи условимся обозначать ихъ сокращенно: р. m. al. v. (pars medialis alae vestibularis).

тѣсная. Съ периферіи ткань послѣдняго еще сильнѣе уплотнилась, все также не обнаруживая никакихъ измѣненій въ сторону хряща и по бокамъ сливался незамѣтно съ перихондриемъ изъ сплюснутыхъ и болѣе мелкихъ клѣтокъ, одѣвающихъ изнутри медіальные края вестибулярныхъ стѣнокъ, ставшихъ гіалиновыми на всемъ своемъ протяженіи.

Существенное отличіе этой стадіи отъ предыдущей составляетъ окостенѣніе тѣла сошника. Появляется оно въ срединной зонѣ мезенхимнаго сгущенія въ формѣ тонкой костяной пластинки (31, 32, vom.), постепенно расширяющейся кзади, по мѣрѣ исчезанія боковыхъ хрящей—отрѣзковъ упомянутыхъ частей преддверія. Эти послѣдніе понемногу сходятъ на „нѣтъ“ и приблизительно на уровнѣ впаденія слезно-носового протока (III, 32. d. nl.), и срединнаго пересѣченія верхней раковины (32, t. o.)—обонятельнаго бугра по Гегенбауру—представлены ничтожными хрящевыми участками по краямъ дорзально вогнутой пластинки сошника (vom.). Еще далѣе назадъ (33), послѣдніе слѣды ихъ теряются повыше *Crus vomeris* (*Cr. vom.*) въ парныхъ тяжахъ соединительной ткани.

Ознакомившись бѣгло съ общимъ топографическимъ положеніемъ сошника и смежной областью преддверія, постараемся теперь точнѣе опредѣлить характеръ этого взаимоотношенія, оставляя въ сторонѣ развитіе другихъ костей лица и крыши черепа, детально прослѣдить которыя для насъ не представляетъ интереса.

Рис. 34—38 даютъ картины поперечныхъ срѣзовъ черезъ интересующую насъ область у птенца въ возрастѣ немногихъ дней по вылупленіи. Заостряющійся кпереди сошникъ (33, vom.) является по отношенію къ отвѣсно прилежающимъ отрѣзкамъ хрящевого лабиринта (*p. m. al. v.*) поперечной спайкой костнаго вещества, лежащей непосредственно надъ эпителиемъ, выстилающимъ соответствующую область мягкаго неба. Распространяясь все далѣе латерально (35, vom.) и слѣдуя наружнымъ очертаніямъ перегородки, описываемое образованіе на уровнѣ передняго сѣченія хоанъ (36, vom.) представляетъ собою корытообразно вогнутую костную пластинку, горизонтальную въ срединной части, высоко приподнятую по бокамъ. Отъ лабиринтарныхъ элементовъ въ этомъ мѣстѣ ихъ задняго окончанія виднѣются лишь незначительные слѣды (*p. m. al. v.*) по краямъ сошниковой пластинки, справа и слѣва

отъ хрящевого Septum. Гистологически разрастаніе послѣдней рисуется намъ въ слѣдующемъ видѣ (II, 24). На фонѣ уплотненной полосы тонко-сѣтчатой эмбриональной ткани, область окостенѣнія (vom.) является грубо-волокнутой съ рядовымъ расположеніемъ остеобластовъ. Ближе къ бокамъ сгущенія эмбриональныхъ клѣтокъ становятся интенсивнѣе и, охвативъ края оссифицирующей зоны, непрерывнымъ слоемъ переходятъ въ тонко-волокнустый перихондрій гіалиновыхъ частей преддверія (р. m. al. v.). Упираясь извнутри въ вентральные концы послѣднихъ и какъ бы вползая по ихъ медіальной сторонѣ, костное вещество сошниковой пластинки (II, 23, vom.) распространяется все далѣе вверхъ и латерально, въ каковомъ процессѣ боковые хрящи—задніе концы вестибулярныхъ стѣнокъ—участвуютъ лишь косвенно, оставаясь гіалиновыми и, повидимому, играя только роль опорныхъ элементовъ. *Никакой ассимиляціи хрящевыхъ частей преддверія со стороны краевъ пластинки сошника на данной стадіи не происходитъ. Зависимость послѣдней отъ первыхъ, обуславливаемая топографической близостью зѣкладки, пока сказалась только въ ширинѣ, отчасти въ общей выемчатости тѣла сошника, развивающаяся словно въ оправѣ изъ параллельно тянущихся парныхъ хрящевыхъ образований.*

Въ дальнѣйшей дифференцировкѣ интересующаго насъ отдѣла черепа наступаетъ временная пауза, приблизительно до того времени, какъ зарастаютъ черепные швы. Въ теченіе этого продолжительнаго періода въ строеніи небнаго скелета не наблюдается какихъ-либо новообразованій, измѣненій качественного свойства: все развитіе его за это время преимущественно направлено къ увеличенію размѣровъ какъ костныхъ, такъ и хрящевыхъ частей, и въ этомъ смыслѣ нѣкоторыя особенности позднѣйшей конфигураціи объясняются ихъ неравномѣрнымъ ростомъ. Используемъ этотъ кажущійся перерывъ въ онтогеніи неба, чтобъ ознакомиться—in situ—съ тѣми его элементами, которые на предыдущихъ страницахъ были изучены при помощи разрѣзовъ.

Рис. 39 представляетъ небную поверхность черепа у грача длиною въ 1.15 mm. съ ясно обозначившимися птеригіями. Въ отличіе отъ церебральной области съ ея начальными окостенѣніями, лицевыя кости—Maxillaria, Praemaxillare, Palatina и Pterygoidea—имѣются налицо и отличаются округлыми, сравнительно простыми

очертаніями. Такъ, небо-челюстные отростки (mxr.) имѣютъ форму двухъ короткихъ почкообразныхъ выростовъ Maxillaria съ едва замѣтнымъ срединнымъ перехватомъ. Самыя верхне-челюстные кости (Mx) вмѣстѣ съ прилегающей Praemaxillare (Pmx.) еще мало удлинѣлись: отсюда—слабо-вытянутое надклювье и компактность всего черепа. Наиболѣе любопытно состояніе Palatina, лишенныхъ пока угловатости контуровъ, вслѣдствіе самостоятельной закладки наружно-боковыхъ угловъ, такъ назыв. „transpalatina“ (Parker), представленныхъ особыми участками хряща округло-треугольной формы (t. pal.). Къ тому же медіально-внутренніе выросты—interpalatina (Parker),—столь характерные для взрослыхъ череповъ эгитогнатовъ, еще недоразвиты (i. pal.) и также слабо обозначены дорзально-внутренніе отростки—ethmopalatina,—лежащіе по бокамъ отъ ножекъ сошника и временно соединенные съ передними концами Pterygoidea. Самое тѣло сошника пока еще слабо выемчато съ боковъ и тупо оканчивается у вершины (vom.). Вентрально оно отчасти прикрывается свободными концами небо-челюстныхъ отростковъ и налегаетъ въ свою очередь на парные хрящевые выросты (p. m. al. v.)—дериваты медіальныхъ краевыхъ утолщеній вестибулярныхъ стѣнокъ и корней соотвѣтствующихъ раковинъ преддверія: тѣ и другіе—согласно ранѣе описанному—въ мѣстѣ задняго своего окончанія заворачиваются внутрь, приближаясь къ медіальной носовой перегородкѣ. Послѣдняя является непосредственнымъ продолженіемъ Septum interorbitale, виднѣющимся между развилкомъ ножекъ сошника, и прикрито его передней частью въ области черепно-лицевой щели. Далѣе впередъ нижній край перегородки снова появляется и непрерывной тонкой хрящевой полоской (sn.) тянется пониже двухъ лопастевидныхъ расширеній (lob.) впередъ, оканчиваясь трехугольной хрящевой пластинкой въ области Cartilago praenasalis (C. pn.).

Переходимъ къ черепу болѣе взрослому, не вполне еще оперившагося экземпляра, съ почти законченнымъ окостенѣніемъ всѣхъ черепныхъ элементовъ, но сохранившимися черепными швами. На препаратѣ носового лабиринта, освобожденнаго отъ окружающихъ его костей, ознакомимся сначала съ общимъ расположеніемъ носовыхъ капсулъ. Разматриваемая сверху (рис. 41), онѣ являются образованіемъ неправильно пирамидальной формы, опредѣляемой по преимуществу контурами дорсальной его поверх-

ности или крыши лабиринта. Последняя представлена на всемъ протяженіи собственными гіалиновыми стѣнками, медиально несетъ пологую борозду соотвѣтственно внутреннему дѣленію полостей и латерально, закругляясь, переходитъ въ боковыя стѣнки капсулъ, въ своей передней половинѣ отдѣленные отъ крыши лабиринта двумя другими бороздами (*sulc. lat. sup.*), идущими вдоль основанія среднихъ раковинъ. О подобномъ же раздѣленіи (*sul. lat. inf.*) самыхъ боковыхъ стѣнокъ по линіи прикрѣпленія раковинъ преддверія въ свое время было упомянуто. Мы различали: верхніе отдѣлы — стѣнки собственно носовыя (*al. n.*) — и нижнія — вестибулярныя (*al. v.*). Первые имѣются не вездѣ и приблизительно на пространствѣ второй четверти (считая сзади) своего протяженія представлены фиброзной тканью на мѣстѣ прерывающейся хрящевой; вторыя — прикрываютъ сбоку полости преддверія и въ своей задней трети, приходящейся ниже отъ только что указаннаго волокнистаго простѣнка средней полости, загибаясь внутрь, въ формѣ тонкихъ, горизонтально сходящихся хрящевыхъ полосокъ (*ср. рис. 44, р. m. al. v.*) тянутся по направленію къ сошнику. Спереди боковыя стѣнки лабиринта очерчиваютъ отверстія ноздрей (*a. na.*) и на границѣ съ сильно редуцированнымъ, но все еще сохранившимся предносовымъ хрящомъ (*c. pn.*), по обѣ стороны отъ него, вытянуты въ парные хрящевые рожки (*corn.*). Перегибаясь отсюда внизъ, означенныя стѣнки являются въ видѣ крылообразныхъ боковыхъ придатковъ (*lam.*) *Cartilago praenasalis*, ограничивающихъ спереди полости преддверія и вентрально переходящихъ въ нижній край передняго отдѣла носовой перегородки (*рис. 40, 41, sn'*). Въ отношеніи слѣдующаго ея отдѣла — со времени послѣдней стадіи — мы видимъ перемѣну. Начавшаяся ранѣе дегенерація хряща перегородки ниже вестибулярной фонтанели привела въ дальнѣйшемъ своемъ развитіи къ полному резорбированію ея нижняго края и превращенію послѣдней въ глубоко открытую, овальную вырѣзку (*IV, 40, 42*). Отъ ея верхняго края отходятъ парныя боковыя лопасти (*lob.*), уже знакомыя намъ изъ предыдущаго описанія. Они образуютъ зачаточное дно лабиринта. Наконецъ, послѣдній, самый задній отдѣлъ нижняго септальнаго края (*sn''*) остался въ неизмѣнномъ видѣ до области черепно-лицевой щели, приходящейся какъ разъ надъ тѣломъ сошника (*fs. cf.*).

Возвращаясь къ вновь образовавшейся вестибулярной вырѣзкѣ, мы видимъ, что по способу возникновенія она напоминаетъ черепно-лицевую щель: и тамъ, и здѣсь первоначально образуется фонтанель, затѣмъ ея вентральная граница распыливается. Однако, въ противоположность послѣдней (*Fissura cranio-facialis*), сравнительно поздно появляющейся, первые зачатки вырѣзки преддверія восходятъ, какъ мы видѣли, до самыхъ раннихъ стадій въ видѣ изначальнаго обособленія верхняго и нижняго отдѣловъ носовой перегородки. Это различіе по времени закладки двухъ образований какъ разъ обратное тому, что намъ извѣстно объ ихъ филетической послѣдовательности, ибо, если даже оставить въ сторонѣ—за отсутствіемъ надлежащихъ данныхъ по исторіи развитія—вопросъ о гомологіи вестибулярныхъ фонтанелей у грача, resp. *Passeres* и прочихъ *Carinatae*, несомнѣнно, что въ черепно-лицевой щели, сопутствующей образованію подвижнаго аппарата надклювья, мы видимъ чрезвычайно древній признакъ, функціонально связанный съ особенностями черепа у „*Neognathae*“ и, слѣдовательно, своимъ появленіемъ вѣроятно приуроченный къ тому отдаленному времени, когда слагались эти послѣдніе.

Не вдаваясь пока въ соответствующую оцѣнку переднихъ дериватовъ хрящевого *Septum* у изученнаго вида, скажемъ нѣсколько словъ о морфологическомъ значеніи нѣкоторыхъ его частей, имѣя главнымъ образомъ въ виду ихъ неправильное толкованіе въ „*On Aegithognathous Birds*“. Здѣсь, подъ отдѣломъ „*On the Morphology of the Face in the Coracomorphae*“, мы на стр. 300 находимъ краткое упоминаніе особенностей структуры носовой перегородки у *Corvus frugilegus*, а также и взгляды автора на ихъ морфологическую природу. Эти взгляды Паркера сводятся къ признанію трабекулярнаго происхожденія всѣхъ трехъ отдѣловъ нижняго края: „the coalesced distal ends of the trabeculae are developed into a „recurrent process“; behind this part they reappear in their originally broad flat form, and then immediately in front of the „hinge-notch“ they are compressed again“... Въ своихъ послѣдующихъ сравнительно-морфологическихъ очеркахъ Паркеръ неизмѣнно пользуется этой произвольной терминологіей, впервые установленной на основаніи бѣглаго знакомства съ черепомъ у полувзрослаго *Corvus frugilegus* при отсутствіи какихъ-либо указаній эмбриологическаго свойства. Этимъ послѣднимъ только и

можно объяснить полнѣйшее несоотвѣтствіе возрѣній названнаго автора съ данными онтогеніи, приведенными на предыдущихъ страницахъ нашей работы. Крылообразное расширеніе передняго отдѣла *Septum*, описанное у Паркера подъ именемъ „recurrent trabecular cartilage“, образованнаго „by the free ends of the cornua trabeculae“, на дѣлѣ представляетъ сохранившійся передній край вестибулярной фонтанели, въ мѣстѣ, прилежащемъ къ *Cartilago praenasalis* и генетически связанный съ послѣднимъ. „Загибанія рожковъ трабекулъ“ ни на какой стадіи не наблюдается, и самые передніе концы этихъ элементовъ не простираются такъ далеко впередъ, вѣрнѣе, совершенно здѣсь не различимы въ веществѣ *Intertrabecula*. Въ расположенныхъ дальше кзади парныхъ лопастяхъ перегородки, по мнѣнію того же автора, видны первоначальныя конфигураціи трабекулъ; въ дѣйствительности же мы имѣемъ дѣло съ вторичнымъ разрастаніемъ хрящевой перегородки, появляющимся значительно позднѣе, по образованію вестибулярной фонтанели, вдоль ея верхняго края и слѣдовательно внѣ области трабекулъ, приходящихся вентральнѣе. Такимъ образомъ, означенныя лопасти являются, подобно большей части самой перегородки, дериватами интертрабекулы. Напротивъ, третій, самый задній, суженный отдѣлъ перегородки между свободнымъ заднимъ краемъ вестибулярной вырѣзки и передней границей черепно-лицевой щели, образованный, по Паркеру, вторичнымъ сжатіемъ трабекулъ, въ сущности представляетъ наименѣе измѣненную область перегородки и въ качествѣ таковой только отчасти трабекулярнаго происхожденія.

Намъ казалось умѣстнымъ выяснитъ попутно истинную природу вышеназванныхъ отдѣловъ хрящевого лабиринта, независимо отъ ихъ таксономическихъ достоинствъ, въ виду чрезвычайной бѣдности запаса измѣненій въ собственно черепныхъ костяхъ *Passeriformes*. Вернемся теперь къ разсмотрѣнію костныхъ элементовъ черепа (IV, 40), уже изученаго въ отношеніи его хрящевыхъ отдѣловъ.

На первомъ мѣстѣ здѣсь приходится отмѣтить общее удлиненіе костнаго надклювья, вызванное разрастаніемъ межчелюстной (*P. mx.*) и верхнечелюстныхъ (*Mx.*) костей. *Proc. maxillo-palatini* (*m. x. p.*) также значительно вытянулись и въ намѣчающемся срединномъ утонченіи ихъ мы видимъ приближеніе къ дефинитивному

состоянію. Въ небныхъ костяхъ яснѣе обозначились концевыя части, массивныя передніе отдѣлы, *praepalatina* (pr. pal.) и заостренные *proc. interpalatini* (i. pl.); напротивъ, гіалиновыя *transpalatina* (t. pal.) продолжаютъ оставаться обособленными участками хряща, а небные отростки, *ethmopalatina* еще не соединились съ сошникомъ. Въ строеніи послѣдняго существенно ничто не измѣнилось, и только нѣкоторый прогрессъ мы замѣчаемъ въ лучшей дифференцировкѣ на тѣло собственно (*vom.*) и ножки (*cr. vom.*) сошника. Первое—ромбически-округлая пластинка, своимъ переднимъ, вентрально слабо вогнутымъ отдѣломъ далеко не доходящая до выростообразныхъ медіальныхъ утолщеній (*p. m. al. v.*) вестибулярныхъ стѣнокъ, къзади, въ мѣстѣ наибольшей выемчатости переходитъ въ *Crura vomeris*, связанныхъ посредствомъ *Hemipterygoidea* (Pukraft) съ крыловидными костями (*Pt.*). Такимъ образомъ, на разсматриваемомъ черепѣ, положеніе *Vomer* относительно прилежащихъ черепныхъ костей и лабиринта осталось то же, что и въ предыдущемъ. Чтобы уловить дальнѣйшія модификаціи этого отдѣла черепа, необходимо переждать еще немного и обратиться къ особи на взлетѣ. Только теперь, ко времени облитерированія швовъ и начинающагося закрѣпленія черепныхъ костей, попутно можно упомянуть объ окончательно развившихся небо-челюстныхъ отросткахъ и объ утратѣ хрящевыхъ *transpalatina* (*IV*, 41, t. pal.), теперь только мѣняется слегка картина сошниковой области. Въ задней ея части временная связь между *Pterygoidea* и *Crura vomeris* уступаетъ мѣсто сліянію послѣднихъ съ небными костями путемъ обычнаго для *Neognathae* отчлененія передне-внутреннихъ отдѣловъ *Pterygoidea* въ качествѣ гемиптеригойдовъ, спереди—идетъ образованіе развилка, столь характернаго для большинства эгитогнатовъ.

Рис. 43 (таб. IV) иллюстрируетъ конечное формированіе передняго отдѣла сошника. На предыдущей стадіи (рис. 40) мы оставили его въ видѣ ромбoidalной, сѣдлообразно-вогнутой и спереди округлой костяной пластинки. Очертанія послѣдней съ тѣхъ поръ значительно измѣнились, благодаря притупленію передняго конца и сильному разрастанію въ бока. Въ результатъ того и другого мы видимъ (*IV*, 43, 44) объемистую шестиугольную пластинку (*vom.*), латерально приподнятую по краямъ, образующимъ характерную корытообразную вогнутость тѣла сошника. Послѣдняя къзади

постепенно увеличивается по мѣрѣ того, какъ его боковыя стѣнки, приподнимаясь все болѣе и болѣе, въ области срединнаго протяженія загибаются дорсально и сближаются до оставленія узкаго просвѣта между своими медіальными краями (IV, 44, vom.). Назадъ отсюда дорсальные края сошниковой пластинки снова понижаются и, загибаясь латерально, незамѣтно переходятъ (e. pal.) въ латеральные края этmoidнаго отдѣла (ethmopalatinum, Parker) Palatina, накрѣпко соединенныхъ въ этомъ мѣстѣ съ *Cruca vomeris*. Съ другой стороны, въ переднемъ отдѣлѣ сошника непосредственнымъ продолженіемъ его свободныхъ медіальныхъ, собственно боковыхъ, краевъ являются уже знакомыя части хрящевого лабиринта: задніе отдѣлы вестибулярныхъ стѣнокъ съ прилежащими корнями раковинъ преддверія (p. m. al. v.). Здѣсь вдоль отлого скошенныхъ передне-боковыхъ краевъ отъ сошника, въ ближайшей генетической связи съ послѣднимъ, появляются на гіалиновомъ хрящѣ два небольшихъ островка окостенѣнія (44, oss'). Приуроченные вначалѣ къ ниже-переднему отдѣлу хрящевыхъ простѣнковъ по бокамъ отъ сошника (IV, 44, 45, ass'), они распространяются все далѣе впередъ, ассимилируя прилежащіе участки хрящевыхъ лабиринтарныхъ стѣнокъ. Дорсально и позади отъ только что описанныхъ окостенѣній образуется вторая пара центровъ (IV, 45, oss''), крышеобразно разрастающихся надъ передней половиной тѣла сошника. Та и другая пара окостенѣній продолжается далѣе впередъ по обѣ стороны отъ его вершины, первая—вдоль нижняго, вторая—по верхнему краю лабиринтарныхъ медіальныхъ утолщеній (p. m. al. v.), неоднократно упомянутыхъ въ предыдущемъ описаніи. Позднѣе оба центра попарно срастаются между собою, образуя костное продолженіе сошниковыхъ стѣнокъ собственно; тѣмъ не менѣе, границы между первоначальнымъ тѣломъ сошника и его вторично причлененными передне-боковыми отдѣлами еще надолго сохраняются въ формѣ ясно различимыхъ швовъ, и лишь съ облитерацией послѣднихъ, приблизительно къ началу первой осени, исчезаютъ послѣднія указанія на двойственное, сложное происхожденіе сошника. На отмацерированномъ черепѣ взрослой особи отъ всего хрящевого носового лабиринта остаются только парныя окостенѣнія, вошедшія въ составъ передняго отдѣла сошника и образующія характерный развилокъ на его вершинѣ (IV, 46, vom.).

Мы подошли къ концу нашего изслѣдованія. Мы убѣдились, что не въ парности закладки эгитогнатического сошника и не въ гистологическихъ особенностяхъ его основного отдѣла должно искать отличительныя свойства названнаго типа. Въ противоположность указаніямъ Паркера, нигдѣ, ни на какой стадіи, мы не видѣли „a pair of vomerine cartilages“, равно какъ и соотвѣтствующихъ „endostoses of these cartilages“, „a pair of vomerine centres“. Развиваясь съ самаго начала какъ *непарное покровное* окостенѣніе, сошникъ эгитогнатовъ въ этомъ отношеніи существенно ничѣмъ не отличается отъ соотвѣтствующаго элемента нѣкоторыхъ шизо-гнатическихъ череповъ. Среди послѣднихъ мы встрѣчаемъ формы (см. часть I, рис. 6) съ ясно обозначеннымъ развилкомъ сошника, обусловленнымъ боковымъ разрастаніемъ его передняго края. Въ совершенно иномъ видѣ представляется образованіе передняго развилка сошника эгитогнатовъ, и здѣсь, на основаніи данныхъ по исторіи развитія одного изъ наиболѣе типичныхъ представителей послѣднихъ, мы можемъ подтвердить другое наблюденіе Паркера, къ сожалѣнію, весьма отрывочное и почти что позабытое,—наблюденіе, говорящее о тѣсныхъ отношеніяхъ между извѣстными частями носового лабиринта и сошникомъ. На предыдущихъ страницахъ мы старались выяснитъ подробнѣе характеръ этого взаимоотношенія, прослѣдивъ его отъ самыхъ раннихъ стадій. И въ этомъ смыслѣ мы установили, что въ отличіе отъ образованія сошниковаго развилка у нѣкоторыхъ уклоняющихся шизогнатовъ, у *Scovus frugilegus* глубоко расщепленная форма сошника есть результатъ двойного сложнаго его происхожденія: вторичнаго причлененія къ его переднему простому краю рожкообразныхъ двухъ окостенѣній—дериватовъ хрящевого лабиринта.

Итакъ, въ морфологически сложной природѣ сошника и, въ частности, лабиринтарномъ происхожденіи его передняго развилка мы склонны видѣть отличительное свойство эгитогнатизма. Таковъ эмбриологическій критерій, и намъ предстоитъ теперь опредѣлить его таксономическое значеніе.

Оставляемъ это до слѣдующей главы.

ГЛАВА ТРЕТЬЯ.

Таксономическое значеніе эгитогнатизма.

Методологическія основанія классификаціи Гексли и принципы новѣйшей систематики.

Среди вопросовъ частной систематики, издавна привлекавшихъ на себя вниманіе орнитологовъ, быть можетъ, ни одинъ другой не вызывалъ столь многочисленныхъ и столь же безуспѣшныхъ попытокъ разрѣшенія, какъ вопросъ о происхожденіи и предѣлахъ обширной группы птицъ, по численности обнимающей собою половину всѣхъ нынѣ извѣстныхъ видовъ, а по составу—формы съ наивысшимъ типомъ развитія организациі даннаго класса. *Mutatis mutandis*, можно было бы сказать, что „отрядъ“ *Passeriformes* въ отношеніи всѣхъ прочихъ птицъ напоминаетъ изолированное положеніе послѣднихъ въ ряду позвоночныхъ: то же обиліе видовъ, то же сходство и однообразіе общаго строенія, то же богатство переходныхъ формъ и частныхъ уклоненій на фонѣ чрезвычайно замкнутой въ себѣ организациі. Прибавимъ сюда отсутствіе инструктивныхъ данныхъ палеонтологіи и крайнюю противорѣчивость фактовъ зоогеографіи, и намъ становится понятной исключительная трудность вышеуказанной проблемы. Любопытна исторія вопроса. Съ тѣхъ поръ какъ Ж. Кювье, руководимый геніальной интуиціей, впервые установилъ свой „*Ordre Passereaux*“ въ объемѣ, близкомъ современнымъ *Passeres*, не преминувъ отмѣтить отрицательный характеръ ихъ отличій ¹⁾, а L'Herminier (1827), одинъ изъ наиболѣе проникательныхъ изслѣдователей того времени, остеологически обосновалъ воззрѣнія Кювье и въ первый разъ опредѣленно указалъ на характерное свойство этой группы—ея обособленность и однородность, послѣ того какъ Nitzsch, многосторонній и точный наблюдатель, по даннымъ каротидъ (1829) и птерилоза (1840) еще яснѣе очертилъ границы „*Passerinae*“ и выключилъ изъ нихъ оставшуюся примѣсь инородныхъ формъ, объединенныхъ съ многими другими „лазащими“ (*Grimpeurs*, Cuv.) во вновь установленный отдѣлъ *Picariae*, —большинство послѣдую-

¹⁾ „Son caractère semble d'abord purement négatif“.

щихъ авторовъ, игнорируя системы Nitzsch и L'Herminnier и не довольствуясь признаніемъ творца „Règne animal“, во многомъ уклонились отъ пути своихъ выдающихся предшественниковъ, стремясь найти во что бы то ни стало конкретный классификаціонный признакъ Passeres. Предпринятые съ этой цѣлью поиски по большей части оказались мало продуктивными (системы Reichenbach'a, Gray и Bonaparte), а нѣкоторыя удачныя открытія вначалѣ оказались роковыми. Таковы попытки Gloger'a (1834), охарактеризовавшаго всѣхъ „пѣвчихъ“ Passeres—Aves Passerinae melodusae—длиною задняго ножного когтя и сложною мускулатурой Syrxinx (въ отличіе отъ „Aves passerinae anomalaе“ = Picariae), таковы же указанія Cabanis'a на различія въ размѣрахъ и числѣ первостепенныхъ маховыхъ и тщательная разработка болѣе раннихъ наблюденій Kaiserling & Blasius о нѣкоторыхъ особенностяхъ плюсовыхъ покрововъ (установленіе 4 отдѣловъ Incessores со включеніемъ Picariae Нитча), таковы, наконецъ, классическія изслѣдованія I. Мюллера надъ измѣненіями голосового аппарата Passeres, поведшія къ раздѣленію послѣднихъ на Oscines (Polymyodi), Tracheophonae и Picarii. Повторяемъ, эти немногіе вновь добытые признаки были куплены дорогой цѣной—вторичнымъ смѣшеніемъ „дятловыхъ“ и „воробьиныхъ“, и въ этомъ отношеніи Gloger, Cabanis и Müller съ вѣшной стороны вернулись болѣе чѣмъ за 100 лѣтъ назадъ, къ Линнееву порядку Picae, группѣ чрезвычайно сборной и искусственной, а послѣдствія этой ошибки надолго отразились и въ позднѣйшей орнитологической литературѣ, въ формѣ продолжавшагося сближенія двухъ совершенно разнородныхъ группъ (системы Eyton, Gervais, Sundevall и многія другія). Что касается послѣдующихъ работъ, то положительные результаты ихъ сказались главнымъ образомъ на систематикѣ самихъ Passeriformes, на принципахъ классификаціи внутри самой этой группы и вовсе не коснулись собственно интересующаго насъ здѣсь вопроса—объ ея характеристикѣ in toto. Достаточно напомнить, что даже Gloger'овскій признакъ—длина задняго когтя,—особенность и понынѣ приводимая во многихъ опредѣлителяхъ и считавшаяся единственной діагностичной, въ дѣйствительности не оказалась таковою (Урра!). Отсюда понятно то значеніе, которое издавна придавали той или иной попыткѣ найти въ организаціи Passeriformes признакъ діагностично-характерный для всего отряда,—значеніе,

тѣмъ болѣе, когда въ 1868 году авторомъ новой такой попытки оказался величайшій зоологъ того времени. Казалось, что на этотъ разъ была разрѣшена задача, что Гексли удалось вполне использовать анатомическіе признаки, неоднократно выдвигавшіеся и прежними изслѣдователями, но лишь попутно (Nitzsch), или въ поверхностной и догматичной формѣ (Cornaу, 1847), что все несмѣтное количество видовъ съ ихъ безконечнымъ разнообразіемъ въ *habitus'* и столь же изумительнымъ количествомъ тончайшихъ переходовъ, съ ихъ общепризнаннымъ единствомъ внутренней организаціи, на практикѣ казавшимся неувимымъ, что всѣ шесть тысячъ съ лишнимъ *Passeres* объединяются одной чертой строенія, фактически легко и просто находимой: къ общей наглядности остеологическаго критерія присоединилось то, что вслѣдствіе топографическихъ особенностей вновь найденнаго признака — комплекса нѣкоторыхъ лицевыхъ костей, нерѣдко остающихся, т.-е. уцѣлѣвающихся въ сухой, отпрепарированной шкуркѣ — при отсутствіи скелета рѣдкой формы, — не исключалась возможность пользованія матеріаломъ, односторонне собраннымъ господствовавшей въ то время школой фаунистовъ-систематиковъ. Съ другой стороны, эта рельефность классификаціоннаго признака не мало облегчала его критику. Послѣдняя не замедлила явиться, и въ историческомъ введеніи къ настоящей работѣ, въ первой главѣ нашей статьи, мы ознакомились уже съ общей критической литературой по вопросу о фактическихъ основахъ Гекслиевой системы и, въ частности, съ главнѣйшими поправками и возраженіями, касавшимися послѣдняго отдѣла „On the Classification of Birds“, отряда эгитогнатовъ. Мы видѣли, что изъ обѣихъ группъ, его составляющихъ, подотрядъ „*Cypselomorphae*“ вскорѣ былъ кассированъ выключеніемъ изъ названнаго типа *Trochilus* и *Caprimulgus*, какъ не удовлетворяющихъ вполне Гекслиеву опредѣленію эгитогнатизма (заостренный спереди сошникъ колибри, отсутствіе передняго сошниковаго развилка у козодоя), что среди членовъ второго подотряда, именно „*Coraecomorphae*“, найдены были отдѣльныя уклоненія въ строеніи названнаго элемента (напр., округло-притупленная вершина *Vomer* у *Calypomene*), что далѣе въ весьма разнообразныхъ и систематически весьма удаленныхъ группахъ — за предѣлами *Passeres* — наблюдались формы съ различными чертами „эгитогнатизма“ (примѣры: расширеніе передняго сошниковаго конца у *Tetrao urogallus*,

тупой и вильчатый сошникъ у нѣкоторыхъ Limicolae, глубоко расщепленная вершина того же элемента у Megalaema), и что въ глазахъ позднѣйшихъ систематиковъ руководящій признакъ типа, — въ томъ смыслѣ какъ онъ понимался Гексли, — конфигурація вершины сошника — утратилъ постепенно свой діагностическій характеръ. Мы видѣли, что на ряду съ такою негативною оцѣнкой первоначальнаго критерія отдѣльные ученые, желая удержать самый принципъ классификаціи, стараются придать ему другое толкованіе, надѣются путемъ различныхъ коррективовъ сохранить его таксономическое значеніе. Отсюда новыя опредѣленія эгитогнатизма, послѣдовательно вводимыя нѣкоторыми авторами: предполагаемая особенности гистологической закладки сошника (Паркеръ), его первоначальная парность (Паркеръ, Фюрбрингеръ), расположеніе смежныхъ элементовъ (Гарродъ). Въ первой главѣ настоящей работы, въ концѣ критическаго обзора литературы, мы подробно остановились на нѣкоторыхъ изъ этихъ толкованій, имѣвшихъ цѣлью раскрыть неуловимое дотолѣ нѣчто, дѣйствительно лежащее въ основѣ разбираемой структуры, и тогда же мы установили недостаточность этихъ добавочныхъ опредѣленій признака, неминуемо поведшихъ къ затемнѣнію вопроса объ его систематическомъ достоинствѣ и, наконецъ, къ постепенному умаленію такового. Въ слѣдующей затѣмъ второй главѣ мы на исторіи развитія лицевого черепа у *Corvus frugilegus* попытались выяснитъ существенныя свойства эгитогнатизма и, въ частности, морфологическую природу сошника, — элемента, спорность толкованія котораго и обусловила рядъ вышеприведенныхъ разногласій по вопросу о границахъ разбираемаго типа. Мы убѣдились, что сошникъ эгитогнатова, казавшійся на первый взглядъ простымъ и столь легко опредѣлимымъ, въ дѣйствительности представляетъ *сложный комплексъ двухъ независимыхъ образований, а именно, частей покровнаго скелета + нѣкоторые отдѣлы носового лабиринта*. Выясненіемъ морфологической особенности названнаго элемента опредѣляется возрѣніе на различныя структуры, обнаруживающія при поверхностномъ осмотрѣ нѣкоторое сходство съ тѣмъ, что имѣется у Passeres (вильчатость передняго отдѣла сошника), но совсѣмъ не удовлетворяющія эмбріологическому критерію въ опредѣленіи эгитогнатизма. Отсюда ошибочность или, по меньшей мѣрѣ, за отсутствіемъ онтогенетическихъ указаній — преждевременность всѣхъ вышеупомянутыхъ сопоставле-

ній (Newton, Garrod и др.), какъ и вообще малая пригодность мацерированныхъ препаратовъ взрослыхъ особей и неубѣдительность рисунковъ или описаній таковыхъ, а съ другой стороны—необходимость новыхъ поисковъ для рѣшенія вопроса о діагностичности вновь редактированнаго признака ¹⁾, или, иначе говоря, для уясненія того, насколько данныя онтогенеза одного изъ высшихъ представителей отряда пригодны для характеристики всѣхъ остальныхъ Passeriformes.

Само собою разумѣется, что для сравнительно-анатомической провѣрки нашего опредѣленія эгитогнатизма прежде всего необходимо тщательное изслѣдованіе возможно большаго числа Passeriformes въ отношеніи ихъ небно-челюстного аппарата, и что лишь отсутствіе подходящаго матеріала и трудность полученія такового вынуждаютъ насъ искать рѣшенія вопроса въ изученіи литературныхъ данныхъ, заставляя въ частности вернуться къ уже упомянутой въ введеніи работѣ Паркера: „On Aegithognathous Birds“ и нѣсколько подробнѣе остановиться на нѣкоторыхъ страницахъ этого объемистаго трактата. При этомъ разсмотрѣніе послѣдняго необходимо предпринять въ двоякомъ направленіи соотвѣтственно двоякой цѣли нашего анализа: съ точки зрѣнія вопроса о приложимости онтогенетическаго критерія опредѣленія эгитогнатизма въ ряду Passeriformes и, далѣе, со стороны вопроса о его діагностичности по отношенію къ другимъ отрядамъ. Не трудно видѣть, что мы здѣсь имѣемъ два самостоятельныхъ вопроса и потому намъ представляется желательнымъ возможно рѣзче разграничить ихъ въ послѣдующемъ изложеніи.

Послѣ этой небольшой вступительной замѣтки обратимся къ Паркерову сочиненію и, заручившись эмбриологическимъ опредѣленіемъ эгитогнатизма, посмотримъ, въ какой мѣрѣ подтверждается оно сравнительно-морфологическими данными.

Прежде всего необходимо здѣсь отмѣтить нѣкоторую условность или затруднительность въ оцѣнкѣ описаній и рисунковъ названной работы. Дѣло въ томъ, что, какъ мы уже имѣли случай указать, ошибочные взгляды Паркера по нѣкоторымъ пунктамъ разбираемой структуры (воображаемые всюду „vomerine cartilages“ съ ихъ

¹⁾ Т.-е. Aegithognathismus, Parker (partim) & mihi, non „Aegithognathismus“ Huxley & auct.

парными окостенѣніями) сильно затемнили другое, болѣе удачное указаніе того же автора на тѣсныя взаимоотношенія сошника и такъ наз. „inturned alinasal wall“. Отмѣтивъ совершенно правильно участіе послѣднихъ въ образованіи передняго развилка сошника, равно какъ и наличность двухъ другихъ окостенѣній, „septo-maxillares“ по обѣимъ сторонамъ его, авторъ на совершенно исключительномъ по своему богатству матеріалъ, обнимавшемъ представителей отъ большинства семействъ Passeriformes, вполне послѣдовательно старается найти для названной особенности различныя ступени дифференцировки. Въ результатъ — установка нѣкотораго числа „Varieties of the Aegithognathous palate“, родъ шкалы, поясняющей извѣстную градацію въ развитіи даннаго признака. Въ этой небольшой таблицѣ, вовсе опускаемой одними авторами и въ неизмѣнномъ видѣ, т. е. безъ всякихъ комментаріевъ перепечатаваемой другими, мы находимъ рядъ короткихъ діагнозовъ, опредѣляющихъ главнѣйшія модификаціи интересующаго насъ типа неба. Такихъ модификацій Паркеръ различаетъ три и называетъ ихъ а) Incomplete, б) Complete и в) Compound-Aegithognathism. Оставляя покаместъ въ сторонѣ послѣдній случай (в), получившій названіе „сложнаго“ изъ-за его предполагаемой десмогнатической тенденціи и встрѣчаемый далеко не часто, начнемъ съ модификаціи б, какъ наиболѣе широко представленной въ ряду эгитогнатовъ, наиболѣе для нихъ типичной и специализированной. Подраздѣленіе это, какъ уже сказано, было установлено подъ именемъ „Complete“ и, по мнѣнію Паркера, въ свою очередь позволяетъ различить двѣ слѣдующія разновидности:

„Var. 1.—This occurs in some of the lowest harsh-voiced „Coracomorphae“. The vomers are developed in large vomerine cartilages, which they often only partially ossify; but there osseous tracts are distinct from those of the often bony alinasal walls and turbinals. A small „septo-maxillary“, one each side, generally appears limpet-like, on the inturned angle of the alinasal cartilage, but does not run into it; this is well seen in *Pachyrhamphus*, *Pipra* and *Tamnophilus*.

Var. 2.—This occurs in an immense group comprising the higher „Coracomorphae“ and also the Swifts (*Cypselidae*). Here all the vomerine bones are grafted upon the nasal wall, and thus the bird loses its primary „schisognathism“.

Опуская первую половину опредѣленія, несостоятельную благодаря введенію ирраціональнаго критерія, посмотримъ, каково различіе другихъ фактическихъ особенностей, поведшихъ къ названному расщепленію.

Къ числу подобныхъ признаковъ, характеризующихъ „the first variety of complete aegithognathism“ куда, помимо перечисленныхъ примѣровъ, принадлежатъ строеніе неба и другихъ Tracheophonae: Dendrocolaptes, Synallaxis, Muscisaxicola, Homorus... отнесется раздѣльное, обособленное существованіе тѣхъ ингредіентовъ (задніе отдѣлы носового лабиринта, „septo-maxillaria“ и собственно передній сошниковый), которые у высшихъ представителей отряда, сливаясь между собою, вызываютъ своеобразную конфигурацію сошника. Другими словами, у нѣкоторыхъ Passeres означенные элементы пребываютъ какъ бы въ сыромъ, несцементированномъ видѣ—въ состояніи, палингенетически-преходящемъ для большинства другихъ Passeriformes. Таково, по крайней мѣрѣ, впечатлѣніе отъ соотвѣтствующихъ таблицъ и описаній обсуждаемой работы, и, беря во вниманіе данныя онтогенеза, изложенныя во второй главѣ нашей статьи, мы въ правѣ усмотрѣть въ этомъ пожизненномъ сохраненіи эмбрионально-примитивныхъ чертъ Tracheophonae филогенетическую стадію эгитогнатизма, удержанную отъ сравнительно недавняго прошлаго. Однако, принимая Паркерovy термины какъ выраженія извѣстной филетической послѣдовательности въ развитіи даннаго признака, мы тѣмъ рѣшительнѣе высказываемся противъ ихъ систематическаго приложенія въ томъ смыслѣ, какъ это пытался сдѣлать Паркеръ: не говоря уже о томъ, что, по свидѣтельству того же автора, въ группѣ Tracheophonae, на ряду съ преобладаніемъ 1-й разновидности полнаго эгитогнатизма, встрѣчается также „complete aegithognathism of the 2-nd variety“ (Pitta), и даже случаи эгитогнатизма „of the highest degree“ (Grallaria), изученіе другихъ признаковъ, взятыхъ изъ организаціи высшихъ представителей отряда, съ очевидностью показываетъ намъ, что положеніе, количество и размѣры такъ наз. „septo-maxillare“—передне-боковыхъ окостенѣній сошника—весьма непостоянны даже въ тѣсныхъ предѣлахъ семейства или рода. Какъ мы увидимъ ниже, остающееся за вычетомъ примѣровъ „1-й разновидности“ эгитогнатизма огромное количество Passeriformes, морфологически объединенное Паркеромъ на основаніи болѣе со-

вершенной, специализированной формы небно-челюстного аппарата, на дѣлѣ обнимаютъ собою формы, далеко неоднородныя въ отношеніи небно-лицевой структуры, при чемъ размѣры этого взаимнаго несходства даже превосходятъ тѣ отличія, которыя повели къ установленію указанныхъ двухъ разновидностей. Однако, прежде чѣмъ приступить къ разбору этой 2-й разновидности „of the complete Aegithognathism“, остановимся попутно на нѣкоторыхъ другихъ особенностяхъ черепа Passeriformes, впервые выдвинутыхъ Паркеромъ, какъ дополнительный моментъ при различеніи „высшаго“ и „низшаго“ типа эгитогнатизма.

Мы видѣли, что неодинаковая степень слитія отдѣльныхъ компонентовъ сошника и, въ частности, различное соединеніе „septomaxillare“ съ прилежащими частями хрящевого лабиринта—послужили главнымъ поводомъ къ установленію двухъ категорій полного эгитогнатизма, въ томъ видѣ, какъ они формулированы въ Паркеровой таблицѣ, что же до ихъ обоснованія въ текстѣ, то оно, какъ и обычно, сопровождается у Паркера большимъ количествомъ анатомическихъ деталей, совершенно затемняющихъ искомую аргументацію. Однако, въ числѣ такихъ подробностей, упоминаемыхъ попутно въ текстѣ при отдѣльныхъ описаніяхъ и не вошедшихъ въ названную таблицу, мы находимъ нѣкоторыя черты строенія лицевого черепа, отчасти подтверждающія воззрѣнія автора „On the Aegithognathous Birds“ и потому заслуживающія быть здѣсь приведенными. Сопоставляя относящіяся сюда замѣтки Паркера, разбросанныя на протяженіи болѣе ста страницъ, мы получаемъ слѣдующій рядъ признаковъ лицевого скелета, въ различной мѣрѣ дополняющихъ характеристику обѣихъ разновидностей „полнаго“ эгитогнатизма.

1. Размѣры „Transpalatina“ . [ихъ зачаточность у низшихъ формъ].
2. Степень выраженности Proc.
maxillo-palatini [отсутствіе срединнаго перехвата
какъ указаніе примитивности].
3. Конфигурація Praepalatina . [первоначальная прямизна ихъ,
филетически позднѣйшая изогнутость].

4. Форма *Pterygoidea* [ихъ прогрессивное утонченіе въ ряду *Passeres*].
5. Величина и способъ окончанія *Postpalatina* [болѣе значительная величина и скошенность у примитивныхъ формъ, укороченность и заостренность у высшихъ представителей].
6. Степень схождения *Postpalatina* [сильное схождение характеризуетъ низшихъ членовъ группы].
7. Развитие *Interpalatina* [относительно болѣе у низшихъ представителей *Passeres*].
8. Степень схождения *Ethmopalatina* за уровень предыдущихъ выростовъ [отсутствіе такового характерно для многихъ примитивныхъ формъ].
9. Присутствіе *Lacrymale* . . . [свойственно преимущественно высшимъ представителямъ].
10. Способъ выходненія нервовъ 1 и 5 пары [общность выходныхъ отверстій—состояніе примитивное, раздѣльность—признакъ специализаціи].

Совершенно оставляя въ сторонѣ другіе признаки (напр., существованіе *Proc. epipterygoideus*, наличность *Fissura cranio-facialis*, присутствіе и положеніе *Proc. basipterygoidei*, размѣры носовыхъ окостенѣній), вовсе непригодные для классификаціонныхъ цѣлей, необходимо указать, что и для вышеперечисленныхъ морфологическія толкованія не одинаково опредѣлены. Такъ, нѣкоторыя черты, въ дефинитивномъ состояніи регулярно находимыя у формъ, примитивныхъ по совокупности своей организаціи, наблюдаются временно у другихъ представителей отряда, въ цѣломъ болѣе специализированныхъ, и въ этомъ смыслѣ позднее образованіе *Transpalatina*, позднее же приобрѣтеніе характерной формы небно-че-

люстных отростковъ, Palatina и Pterigoidea,—замѣщающихъ палигенетическія простыя отношенія тѣхъ же элементовъ на болѣе ранней стадіи зародыша (см. 1-ую главу настоящей работы) являются существеннымъ таксономическимъ моментомъ, позволяющимъ въ исторіи развитія одного изъ представителей Corvidae видѣть отчасти „the measure of the rest“. Напротивъ, что касается другихъ упомянутыхъ особенностей, то, за отсутствіемъ или неясности „біогенетическихъ“ указаній, ихъ филогенетическій возрастъ, а слѣдов. и значеніе для систематики гораздо менѣе очевидны. Поэтому, не отрицая за подобными различіями въ строеніи небокрыловидно-челюстного комплекса извѣстнаго морфологическаго интереса, какъ подтверждающими мысль о сравнительно недавнемъ происхожденіи нѣкоторыхъ второстепенныхъ чертъ, характерныхъ для высшей формы эгитогнатизма, и слѣдов. о дифференцировкѣ этихъ послѣднихъ внутри самихъ Passeriformes, мы оставляемъ здѣсь открытымъ вопросъ о собственно классификаціонномъ ихъ значеніи и переходимъ къ разсмотрѣнію слѣдующей, второй по счету, разновидности интересующей насъ формы неба.

Нѣсколькими строками выше, говоря о черепѣ Tracheophonae, „the lowest harsh voiced Coracomorphae“ Паркера, мы старались показать, что отличительное свойство ихъ небо-челюстного аппарата, пожизненно негнѣсное соединеніе элементовъ сошника, характеризуя временное состояніе неба у птенцовъ „the higher Coracomorphae“, тѣмъ самымъ побуждаетъ насъ признать за этой формой эгитогнатизма у Tracheophonae значеніе извѣстной филетической ступени въ развитіи неба у Passeriformes, при этомъ совершенно независимо отъ примѣненія ея въ классификаціонномъ направленіи. Посмотримъ, не удастся ли и въ отношеніи другихъ, оставшихся примѣровъ „On the Aegithognathous Birds“ притти къ аналогичнымъ результатамъ, т.-е. установить для наиболѣе характерной части ихъ черепа, сошника и смежныхъ элементовъ, различій филогенетическаго свойства, или, выражаясь иначе, найти такіе признаки и состоянія, которые помогали бы намъ установить сравнительно-анатомически главнѣйшіе моменты ея морфологической дифференцировки.

Къ числу наиболѣе рельефныхъ признаковъ подобнаго рода относится строеніе сошника Menura,—формы, послужившей, какъ извѣстно, темой безконечныхъ разногласій орнитологовъ со дня

открытія и вплоть до появленія „On the Classification of Birds“. Авторъ послѣдней въ свое время не преминулъ отмѣтить своеобразное устройства сошника у лирохвоста, напоминающее эгитогнатовъ своей глубокой задней расщепленностью, но отличающееся отсутствіемъ передняго развилка. Различіе это, несмотря на поврежденность экземпляра, бывшаго въ распоряженіи Гексли, не въ состояніи было затемнить значеніе конфигураціи всѣхъ прочихъ лицевыхъ костей и общей формы черепа, не помѣшало „to divide the Coracomorphae into two primary groups—one containing Menura, and the other all the other genera, which have yet been examined (p. 472). Согласно этому, и въ обсуждаемой работѣ Паркера подѣ рубликой „On the Morphology of the Face in the Coracomorphae“ одна изъ первыхъ монографій посвящена скелету головы этой интересной австралійской птицы. Авторъ подробно останавливается на ея лицевомъ скелетѣ и, такъ сказать, на фонѣ безусловнаго признанія эгитогнатическаго habitus'a небо-челюстного аппарата, отмѣчаетъ рядъ болѣе простыхъ и примитивныхъ чертъ въ расположеніи и формѣ нѣкоторыхъ отдѣльныхъ элементовъ (напр., общее отверстіе для выходенія нервовъ I и V пары, малое развитіе ethmopalatina), и на первомъ мѣстѣ—любопытное устройство сошника. Это—массивная, сверху выемчатая пластинка, кзади вытянутая въ „cnga vomeris“, спереди ланцетовидно-заостренная безъ всякаго слѣда рожковъ, столь характерныхъ для эгитогнатовъ. Что касается другой особенности названнаго типа, болѣе глубокой и общераспространенной, именно тѣснѣйшаго взаимоотношенія носового лабиринта и сошника, то на существованіе такового указываютъ два небольшіе островка хряща—остатки гіалиновыхъ вестибулярныхъ стѣнокъ, изображенные въ связи съ дорсальными краями послѣдняго (Pl. LVI. fig. 5. ial). Къ сожалѣнію, всѣ относящіеся сюда рисунки (фиг. 1—5) Паркера изображаютъ черепъ лирохвоста въ мацерированномъ ¹⁾ видѣ, съ ча-

¹⁾ Сверхъ того, дефектный въ отношеніи Proc. maxillo-palatini, утраченныхъ какъ и на объектѣ, послужившемъ описанію у Гексли. На одномъ скелетѣ, хранящемся въ музеѣ сравнительно-анатомическаго института московскаго университета, Proc. maxillo-palatini, судя по сохранившимся корневымъ отдѣламъ, по типу приближаются къ тому, что мы наблюдаемъ у другихъ эгитогнатовъ, и только вслѣдствіе чрезмѣрной тонкости срединнаго отдѣла,—области перехвата или шейки,—названные отростки легко утрачиваются во время препаровки.

стями хрящевого лабиринта совершенно удаленными, и потому обь истинной морфологической природѣ этихъ гіалиновыхъ участковъ, представленныхъ на мѣстѣ, соответствующемъ заднимъ, внутрь загибающимся частямъ вестибулярныхъ стѣнокъ лабиринта, мы, вмѣстѣ съ Паркеромъ, догадываемся лишь на основаніи аналогіи съ высшими Passeriformes. Съ другой стороны, второе предположеніе того же автора о вѣроятномъ присутствіи лабиринтарныхъ костныхъ центровъ по бокамъ отъ вершины сошника, конечно, совершенно произвольно. Однако, если ограничиться разсмотрѣніемъ послѣдняго элемента въ отдѣльности, безъ отношенія къ степени

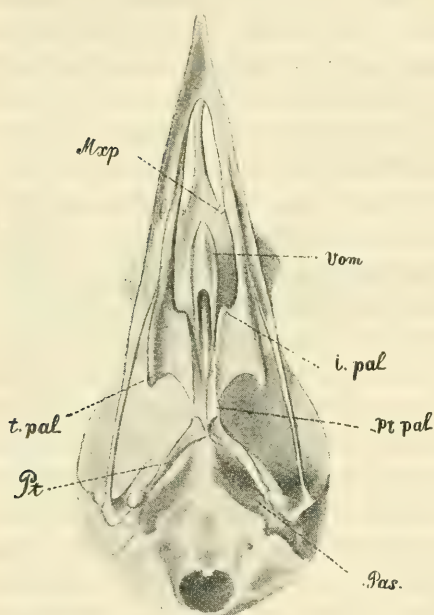


Рис. 10. Черепъ *Menura* снизу.

участія прилежащихъ хрящевыхъ отдѣловъ лабиринта въ построении его передняго конца, то необходимо согласиться, что Паркеръ совершенно правильно отмѣтилъ его кажущуюся недоразвитость по сравненію съ тѣмъ, что наблюдается у высшихъ Passeres, равно какъ и соответствіе между дефинитивными очертаніями сошника *Menura* и зародышевымъ состояніемъ того же элемента у развивающагося *Corvus*. Въ самомъ дѣлѣ, достаточно одного взгляда на прилагаемый здѣсь рисунокъ черепа *Menura* (рис. 10) и бѣлаго сравненія съ помещеннымъ на таб. IV, fig. 39

нашей работы, изображеніемъ неба молодого *Corvus frugilegus*, чтобы увидѣть поразительное сходство въ строеніи сошника того и другого вида. Такимъ образомъ, организація *Menura*, въ отношеніи интересующаго насъ отдѣла черепа, позволяетъ намъ вернуться еще далѣе назадъ въ исторіи его филогенеза и возстановить сравнительно-анатомически одну изъ первоначальныхъ ступеней его, и въ этой морфологической оцѣнкѣ признака мы, какъ и въ предыдущіе раза,

при обсужденіи черепа *Trasheorhinae*,—согласны съ мнѣніемъ англійскаго зоолога. Съ другой стороны, здѣсь въ еще гораздо большей мѣрѣ обнаруживается непригодность разбираемаго признака для собственно классификаціонныхъ цѣлей, какъ критерія оцѣнки высоты организаціи, діагностичнаго въ предѣлахъ меньшихъ группъ, семейства или подотряда. Пасъ убѣждаютъ въ этомъ дальнѣйшія наблюденія того же автора, до сихъ поръ оставлявшіяся, правда, безъ вниманія, именно, указанія того, что въ группѣ, характеризуемой *in toto* принадлежностью къ высшей формѣ эгитогнатизма (т. наз. 2-ой разновидности), спорадически находили формы, которыя со стороны изслѣдуемаго признака—отсутствіемъ передне-сошниковаго развилка—напоминаютъ состояніе *Menura*. Дѣйствительно, какъ слѣдуетъ изъ Паркеровыхъ рисунковъ и описаній сошника отъ *Pyrrhocorax graculus* (22. I. 307. Pl. LV. fig. 10—12), ближайшіе родичи котораго, являясь эгитогнатомиды *par excellence*, повторно избирались въ качествѣ примѣра наивысшей специализированности названнаго типа, мы здѣсь, у клушацы (рис. 11), во взросломъ состояніи, находимъ ту же эмбриональную конфигурацію этой кости, что и у лирохвоста, формы,—отнесенной большинствомъ анатомовъ далеко къ основанію генеалогической вѣтви *Passeres*. Такое нахожденіе примитивныхъ чертъ въ строеніи черепа у одного изъ высшихъ представителей отряда, какъ далѣе оказывается, отнюдь не представляется единичнымъ; оказывается, что въ тѣсныхъ предѣлахъ одного и того же семейства, въдобавокъ группы, издавна помѣщаемой во главѣ *Passeriformes*, случаи недоразвитія передне-боковыхъ окостенѣній („*septo-maxillariae*“) сошника и болѣе обычные примѣры ихъ существованія встрѣчаются бокъ о бокъ, совершенно спорадично. По крайней мѣрѣ на стр. 305 обсуждаемой работы, при описаніи неба *Ruticilla phoenicurus*, мы находимъ слѣдующее признаніе Паркера: „Neither in the young Redstart, nor in the adult Whitethroat (*Sylvia cinerea*) have I been able to detect any lateral ossicles or septo-maxillaries. I have also searched for them in vain in the Wagtails (*Budytes rayi* and *Motacilla yarrelli*); but in the Willowwren (*Phylloscopus trochilus*) they are



Рис. 11. Сошникъ *Pyrrhocorax graculus* (по Паркеру) $\times 4$.

very evident on each side in the substance of the nasal cartilage. In the Redbreast (*Erithacus rubecula*) they are very small“... Согласно этому, и вильчатость передняго отдѣла сошника въ различной мѣрѣ приближается къ тому, что установлено для *Pyrrhocolax*, такъ, напр., у *Ruticilla* (Pl. LV, fig. 13) съ ея сравнительно простымъ переднимъ сошниковымъ краемъ,—и допуская даже, что въ случаѣ *Menura* мы действительно имѣемъ филогенетически-первоначальныя отношенія въ противоположность *Pyrrhocolax*, *Sylvia* и *Ruticilla* съ ихъ вторичнымъ упрощеніемъ, благодаря задержкѣ и редуkcіи означенныхъ лабиринтарно-сошниковыхъ центровъ, мы, тѣмъ не менѣе, за внѣшней сходностью обоихъ состояній и при отсутствіи критерія для выясненія ихъ истинной природы въ каждомъ частномъ случаѣ, можемъ лишь отмѣтить фактъ непостоянства самаго признака и его неприменимость въ систематикѣ съ точки зрѣнія дифференціативнаго момента.

Если, такимъ образомъ, присутствіе лабиринтарнаго развилка сошника нельзя назвать чертой, всеобщей для эгитогнатовъ, то, съ другой стороны, изъ наблюденій того же Паркера слѣдуетъ допустить возможность образованія вильчатой вершины сошника, помимо участія его лабиринтарныхъ компонентовъ. Наблюденія эти, въ общемъ довольно сбивчивыя и противорѣчивыя, относятся къ такого рода случаямъ, когда ¹⁾ собственно сошниковые элементы („vomerine cartilages!“) „are themselves large enough to form a substratum for all the outgrowings of the vomer“...—слѣдовательно, безъ всякаго участія носовыхъ хрящей, или ²⁾ когда участіе septo-maxillare въ построеніи развилка сошника сравнительно ничтожно. Оставляя въ сторонѣ вопросъ о достовѣрности этихъ указаній, сомнительныхъ не только вслѣдствіе ошибочныхъ воззрѣній автора на сущность эгитогнатизма, постоянно приводимыхъ описаній элементовъ, несомнѣнное отсутствіе которыхъ нами было констатировано для *Corvus frugilegus*,—но и въ виду чрезвычайной трудности, опредѣлить макроскопически, безъ помощи разрѣзовъ, двойственный составъ эгитогнатическаго сошника; далѣе, помимо болѣе вѣроятности иного толкованія, а именно того, что въ приведенныхъ случаяхъ мы имѣемъ дѣло съ временной задержкой въ появленіи

¹⁾ У *Thamnophilus dolius* (loc. cit., I. p. 313).

²⁾ У *Dendrocolaptes albicollis* (p. 319).

добавочныхъ (лабиринтарныхъ) окостенѣній сошника или, напротивъ, съ преждевременной ассимиляціей ихъ со стороны послѣдняго,—можно сказать, что общее значеніе этихъ и подобныхъ наблюденій лишь подтверждаетъ смыслъ предыдущей категоріи фактовъ. Тѣ и другіе говорятъ, что характерныя для большинства эгитогнаговъ лабиринтарныя окостенѣнія сошника, „Septo-maxillare“ Паркера, не представляютъ вовсе морфологически самостоятельныхъ образованій, но, связанныя вторично съ костнымъ веществомъ послѣдняго, при случаѣ могутъ и недоразвиться, что при оцѣнкѣ эгитогнатическаго неба главное вниманіе должно быть обращено не столько на участіе вестибулярнаго отдѣла въ построеніи извѣстнаго покровнаго элемента (какъ это предлагалось нами во второй главѣ нашей статьи, на основаніи эмбриологическихъ данныхъ) и не на исчисленіе наблюдаемыхъ при этомъ островковъ окостенѣній, на положеніе, количество, и размѣры Septo-maxillaria (какъ это дѣлалъ Паркеръ въ своей сравнительно-анатомической классификаціи подотдѣловъ типа), сколько на черту, присущую рѣшительно всемъ *Passeriformes*, когда-либо изслѣдованнымъ въ отношеніи небо-челюстного аппарата, а именно на положеніе задняго отдѣла лабиринта, точнѣ заднихъ, медиально загнутыхъ частей вестибулярныхъ стѣнокъ, прилежащихъ непосредственно къ передне-боковому краю сошника. Иначе говоря: если для огромнаго большинства *Passeriformes* приложимо то опредѣленіе эгитогнатизма, къ которому насъ привела исторія онтогенеза *Corvus frugilegus*—и которое сводилось къ выдвиганію сложной, двойственной природы сошника, то констатированное Паркеромъ недоразвитіе лабиринтарныхъ компонентов сошника у нѣкоторыхъ формъ (*Pyrrhocorax*, *Ruticilla*) и менѣе достовѣрные случаи образованія его передняго развилка безъ участія носовыхъ хрящей (*Thamnophilus*, *Dendrocolaptes*) побуждаютъ насъ расширить наше первоначальное опредѣленіе въ томъ смыслѣ, что не въ очертаніи вершины сошника—всегда глубоко-расщепленной сзади и дорсально выемчатой пластинки, и не въ способѣ ея образованія, но въ тѣсной вообще топографической связи ея съ частями носового лабиринта заключается неизмѣнно общее свойство эгитогнатическаго типа.

Изученіе главнѣйшаго отдѣла Паркеровой группировки, отдѣла „полнаго эгитогнатизма“ съ его двумя подраздѣленіями—var. 1 & 2,

привело насъ такимъ образомъ къ рѣшенію одного изъ двухъ вопросовъ, поставленныхъ нами выше: къ вопросу о приложимости онтогенетическаго критерія при опредѣленіи эгитогнатизма въ предѣлахъ *Passeriformes*. Ответъ получился отрицательный въ формѣ приведенной только что поправки на прежнее эмбриологическое опредѣленіе термина. Въ то же время мы старались показать, что выдѣленіе особыхъ разновидностей „varieties of the Complete Aegithognathism“, мало пригодное для собственно классификаціонныхъ цѣлей, для уясненія взаимныхъ отношеній различныхъ группъ, условно можетъ быть удержано, какъ выраженіе двухъ послѣдовательныхъ стадій въ развитіи извѣстнаго морфологическаго состоянія.

Покончивъ съ первой половиной нашей задачи, переходимъ ко второй — къ вопросу о преемственности выдвигаемаго эгитогнатизма за предѣлами *Passeriformes*, и для выясненія его мы обратимся къ разсмотрѣнію другого, меньшаго, отдѣла Паркеровой группировки — къ разбору понятія „неполный эгитогнатизмъ“.

Установленіе этой модификаціи типа было вызвано повѣрочнымъ изслѣдованіемъ небольшой, но своеобразной группы *Nemipodii*, въ свое время отнесенной Гексли къ шизогнатамъ, на дѣлѣ же обнаруживающей любопытную близость къ *Passeres* въ строеніи костнаго и хрящевого неба. Въ указанной таблицѣ Паркера „Incomplete Aegithognathism“ опредѣляется слѣдующимъ образомъ:

„The vomerine cartilages (cartilages to which the symmetrical vomers are attached) are very large, and incompletely ossified, and the broad *double* vomer has a „septo-maxillary“ at each angle; but these bones are only strongly *tied* to the „alinasal“ cartilage, and do not graft themselves upon it: their union is with the vomerine cartilage“.

Здѣсь, какъ и въ предыдущемъ случаѣ, прежде всего приходится отмѣтить несовѣстимость даннаго опредѣленія съ тѣмъ, что было установлено во 2-ой главѣ нашей работы. Не говоря уже о выдвиганіи на первый планъ размѣровъ и формъ образованій, совершенно отсутствующихъ у *Corvus frugilegus* и болѣе чѣмъ спорныхъ въ отношеніи другихъ представителей класса, подчеркнутая курсивомъ парность сошника рѣшительно ничѣмъ не подтверждается, а нѣсколько отличному соединенію *Septo-maxillare* съ прилежащими частями лабиринта едва ли можно придавать

особое значеніе, въ виду значительной измѣнчивости этихъ отношеній у типичныхъ эгитогнатовъ,—измѣнчивости, доходящей, какъ мы видѣли, до полной утраты этихъ лабиринтарно-сошниковыхъ окостенѣній. Не трудно видѣть, что при такой формулировкѣ, насквозь проникнутой смѣшеніемъ субъективныхъ и повидимому ложныхъ ¹⁾ представленій о „хрящевой“ закладкѣ сошниковыхъ элементовъ и описаній нѣкоторыхъ дѣйствительныхъ, хотя и мало-важныхъ признаковъ, представляется довольно затруднительнымъ составить себѣ должную картину подлинныхъ соотношеній. Если, за отсутствіемъ надлежащей точности въ опредѣленія термина, мы обратимся къ слѣдующимъ затѣмъ страницамъ (р. 295, 296), посвященнымъ болѣе детальному изложенію предмета, то и здѣсь, оказывается, дѣло обстоитъ не лучше. Повидимому, авторъ старается подчеркнуть малое развитіе „Septo-maxillare“, тѣхъ парныхъ небольшихъ окостенѣній, которыя у высшихъ Passeres нормально идутъ на развитіе сошниковаго развилка, путемъ ассимиляціи прилежащаго отдѣла носового лабиринта и какъ бы связываютъ его съ вершиной сошника, тогда какъ у *Nemipodius* и *Turnix*, лежа по бокамъ отъ *Vomer*, не захватываютъ вовсе лабиринтарной области. Дѣйствительно, на соотвѣтствующихъ рисункахъ (Tab. LIV) части лабиринта не доходятъ до передне-бокового края сошника, будучи отдѣлены отъ него извѣстнымъ промежуткомъ,—состояніе, отличное отъ того, что мы имѣемъ при типичномъ эгитогнатизмѣ. Съ другой стороны, судя по таблицѣ, очертанія сошника (ширина и характеръ передняго окончанія) и вся конфигурація нижней черепной поверхности дѣйствительно напоминаетъ то, что въ болѣе рѣзкой формѣ наблюдается у Passeres. Въ остальномъ, однако, иллюстративная часть этой главы очень мало информативна, и если только изображенная на рис. 8 причудливая форма „сошниковыхъ хрящей“ не безсознательно-искусственный продуктъ извѣстной препаровки, то одного присутствія послѣднихъ было бы достаточно, чтобы исключить всякую мысль о возможности сближенія *Nemipodii* съ настоящими эгитогнатами. Повторное изученіе краниологическихъ особенностей этой интересной группы является поэтому въ высокой степени желательнымъ, а до

¹⁾ Говоримъ на основаніи аналогіи съ высшими эгитогнатами, за неимѣніемъ подъ рукою спиртового экземпляра черепа отъ *Nemipodii*.

тѣхъ поръ вопросъ объ эгитогнатизмѣ *Psittirodii*, за неудовлетворительностью описанія его у Паркера, приходится считать открытымъ.

Тѣмъ болѣе вниманіе заслуживаетъ небольшой отдѣлъ обсуждаемой работы, которымъ завершается рядъ монографій по эгитогнатамъ. Въ этомъ послѣднемъ, 70-мъ по счету, очеркѣ мы находимъ описаніе неба одного изъ представителей *Thinocoridae* и вмѣстѣ съ тѣмъ единственное безспорное свидѣтельство существованія типа неба *Passeres* за предѣлами этой обширной группы, въ стросніи черепа казавшейся дотолѣ менѣе замкнутой, чѣмъ въ отношеніи остальной организаци. Здѣсь, въ описаніи небно-лицевого аппарата у *Thinocorus rumicivorus* (22, Part. II, p. 301—306),—описаніи, не затемненномъ ссылкой на загадочные vomerine cartilages (послѣдніе на этотъ разъ не найдены и самимъ авторомъ),—мы впервые (послѣ *Passeres*) наталкиваемся на то характерное свойство, которое мы признали болѣе существеннымъ отличіемъ эгитогнатизма: тѣсную связь между вершиной сошника и частями носового лабиринта. Въ самомъ дѣлѣ, обращаясь къ соответствующимъ рисункамъ на таблицѣ Паркера (рис. 12, 13), мы видимъ широкій и пластичный сошникъ, немного выемчатый

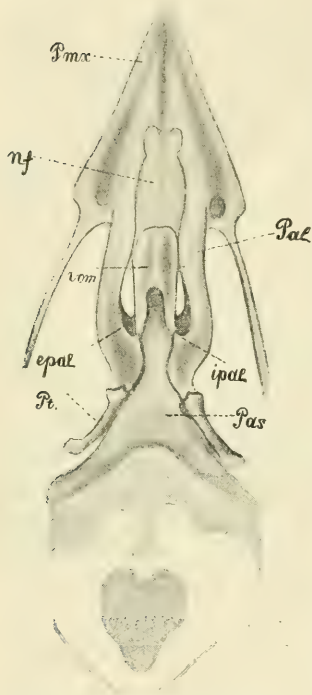


Рис. 12. Черепъ *Thinocorus rumicivorus* снизу.

сверху, снизу вытянутый въ продольный медіальный гребень, по линіи срастанія правой и лѣвой сошниковыхъ половинъ, не связанныхъ первоначально; послѣднія на протяженіи задней своей трети остаются раздѣленными, образуя на сформировавшейся кости глубоко вдающійся развилокъ. Что касается передняго края сошника, то у различныхъ особей того же вида онъ представляется неодинаковымъ, вѣроятно въ зависимости отъ возраста различныхъ экземпляровъ, а именно, въ различной мѣрѣ скошеннымъ и закруглен-

нымъ, что, впрочемъ, отнюдь не затемняетъ общаго характера элемента, лишь съ виѣшной стороны сравнимаго съ той уклоняющейся формой сошника, которая спорадично была найдена (Garrod) у нѣкоторыхъ представителей этого отряда, и глубоко отличнаго отъ того, что представляетъ большинство другихъ шизогаптическихъ Limicolae. Сошникъ *Thinocorus* существенно ничѣмъ не отличается отъ сошника отдѣльныхъ Passeres, напоминая случаи, когда, за недоразвитіемъ окостенѣній лабиринтарныхъ боковыхъ частей, сошникъ является простой костяной пластинкой, безъ всякаго слѣда передняго развилка (*Menura*, *Pyrrhocorax*, *Ruticilla*), и, такъ же, какъ у настоящихъ Passeres, задніе отдѣлы носового лабиринта, въ видѣ парныхъ хрящевыхъ полосокъ, прилегаютъ непосредственно къ вершинѣ сошника, подстилая его переднебоковыя части. Къ сожалѣнію, за неимѣніемъ соответствующаго матеріала, мы лишены возможности провѣрить нѣкоторыя стороны Паркерова описанія ¹⁾; но, если даже допустить извѣстные отличія въ конфигураціи частей носового лабиринта, самый фактъ тѣснѣйшаго взаимоотношенія двухъ элементовъ, столь различныхъ со точки зрѣнія морфологической природы и первоначальной ихъ закладки, придаетъ строенію черепа *Thinocorus* совершенно исключительный интересъ, и, принимая во вниманіе то, что за предѣлами Passeriformes мы въ первый разъ находимъ признакъ, единственно объединяющій всѣхъ членовъ этого обширнаго подраздѣленія, что, далѣе, его присутствіе у *Thinocorus* сопровождается наличностью другихъ особенностей черепа (очертаніе надклювья, форма *Palatina* и *Pterygoidea*, отсутствіе *proc. basipterygoidei*, отсутствіе боковыхъ затылочныхъ фонтанелъ и др.), характер-

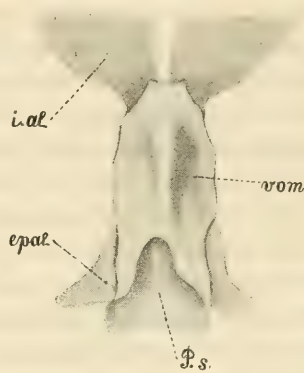


Рис. 13. Часть неба *Thinocorus*.

¹⁾ Такъ, напр., противорѣчивыя обозначенія хрящевыхъ участковъ, изображенныхъ между небными костями, прилежащими къ вершинѣ сошника: на рис. 2 означенные хрящи въ видѣ объемистаго парнаго образованія отмѣчены какъ „nasal floor“, тогда какъ на другомъ рисункѣ (3) мѣста ихъ занимаетъ пара гіалиновыхъ пластинокъ, названныхъ „interned alinasal wall“.

ныхъ, хотя и въ меньшей степени, для эгитогнатовъ, и большей частью негативныхъ въ отношеніи собственно *Limicolae*, что, наконецъ, за вычетомъ сомнительнаго показанія Паркера объ эгитогнатизмѣ *Turnix*, намъ не извѣстны случаи нахождения названнаго признака въ характеризуемаго имъ отряда *Passeres*,—нельзя не удивиться, что любопытное строеніе неба у *Thinocorus* такъ мало обратило на себя вниманіе послѣдующихъ авторовъ и въ подробностяхъ осталось не изученнымъ. Такъ, напр., въ изслѣдованіи Garrod'a: *Notes on the Anatomy and Systematic position of the genera Thinocorus and Attagis* (83), единственной работѣ, специально посвященной изученію этихъ уклоняющихся *Limicolae*, приводятся рисунки черепа *Attagis*, напоминающаго предыдущій видъ конфигураціей надклювья, небо-лицевыхъ костей и шириною *Vomer*. Однако, въ противоположность объекту Паркерова описанія, экземпляръ, имѣвшійся въ распоряженіи Garrod'a, былъ, очевидно, препарированъ мацерационнымъ способомъ, соотвѣтственно чему и въ текстѣ у послѣдняго мы находимъ (р. 416) только общее указаніе на „the almost exact identity“ въ строеніи неба у *Attagis* и *Thinocorus*, и ни слова объ интересующихъ насъ деталяхъ. Что же касается позднѣйшей литературы—мы разумѣемъ рядъ общеизвѣстныхъ орнитологическихъ компендіевъ,—то въ отношеніи данной группы авторы ихъ всецѣло опираются на показанія Паркера, довольствуясь формальной ссылкой на „incomplete Aegithognathism of *Attagis* and *Thinocorus*“ и воздерживаясь отъ какихъ бы то ни было поправокъ или поясненій. Но даже здѣсь, при усвоеніи Паркеровой терминологіи, принявшіе ее руководились исключительно одной чертой, именно, формой сошника—чертой, сравнительно второстепенной по сравненію съ другой особенностью черепа *Thinocoridae*—положеніемъ и устройствомъ хрящевого лабиринта, игнорируемой совершенно. Такъ, Beddard, давшій наиболѣе оригинальную, пополненную собственными наблюденіями, сводку фактовъ, относящихся къ вопросу о таксономическомъ значеніи небо-лицевого аппарата птицъ, въ систематической части своей книги, называя черепъ у *Thinocoridae* „aegithognathous rather than schizognathous“ (р. 349), ссылается на помѣщенные немного выше (р. 338) пару строкъ: „In *Thinocorus* and *Attagis* the vomer is short and broad, and almost passerine in front“, а въ анатомическомъ отдѣлѣ (р. 150), указывая бѣгло на описанное Паркеромъ

„the union of the vomer with the ossified alinasals“ у Turnicomorphae,—описание чрезвычайно сбивчивое и мало доказательное, не упоминает вовсе объ аналогичномъ и гораздо болѣе безспорномъ наблюденіи надъ *Thinocorus*. Равнымъ образомъ и остальные авторы—Gadow (2, I, 991), Newton (12, 878) и даже Fürbringer (5, II, 1032) неизмѣнно повторяютъ формулировку Паркера, совершенно не касаясь вопроса о лабиринтарныхъ компонентахъ небо-челюстного аппарата у *Thinocorus* и ничѣмъ рѣшительно не обнаруживаютъ признанія или оцѣнки столь замѣчательной находки автора „On the Aegithognathous Birds“.

Кончая разсмотрѣніе Паркеровой работы „On the Aegithognathous birds“, нелишнимъ будетъ резюмировать ходъ нашего анализа и подвести его главнѣйшіе итоги. Исходя изъ строгаго разграниченія двухъ вопросовъ: о безусловной свойственности признака извѣстной группѣ (или, что то же, о его діагностичности) и, во-вторыхъ, о находимости того же признака внѣ этой группы (или, что то же, о его преемственности за предѣлами послѣдней); пытаясь далѣе провести различіе между таксономическимъ достоинствомъ того или иного признака и его сравнительно-анатомическимъ значеніемъ, мы начали съ обсужденія перваго вопроса и на разборѣ „полной“ формы эгитогнатизма признали за ея двумя подраздѣленіями (Var. 1 & 2 of the complete Aegithognathous palate) лишь выраженіе двухъ послѣдующихъ филетическихъ ступеней извѣстнаго морфологическаго состоянія.

Мы указали въ то же время на причины, не позволяющія намъ истолковать таксономически структурныя различія этихъ обѣихъ разновидностей или, что то же, использовать въ систематическомъ отношеніи бѣльшую часть работы Паркера, какъ со стороны текста—въ виду неясности руководящихъ взглядовъ автора, такъ и со стороны таблицъ—за неизбѣжной схематизаціей рисунковъ, въ значительной мѣрѣ являющихся отраженіемъ субъективныхъ толкованій автора, и потому мало пригодныхъ для отыскиванія новыхъ, порой чрезвычайно тонкихъ познавательныхъ моментовъ: по крайней мѣрѣ самое тщательное изученіе „On the Aegithognathous birds“ заставило насъ отказаться отъ задачи, являющейся конечной цѣлью всякаго подобнаго изслѣдованія—переведенія дан-

ныхъ морфологическаго описанія на языкъ генеалогическихъ построений. Съ другой стороны, наша попытка сличеніемъ литературныхъ указаній—въ данномъ случаѣ матеріаловъ, собранныхъ трудами Паркера—сравнительно-анатомически провѣрить и обосновать достоинство критерія, указаннаго данными онтогенеза одного изъ высшихъ представителей *Corvidae*, показала, что въ ряду *Passeriformes* измѣненіе конфигурація передней части сошника, въ виду измѣчивыхъ размѣровъ и непостояннаго присутствія его передне-боковыхъ окостенѣній, настолько велики, что *требуютъ* внесенія второго, дополнительнаго корректива въ опредѣленіе термина, измѣненное уже сравнительно съ его первоначальнымъ смысломъ. Въ результатъ—новая формулировка, при которой главный отличительный моментъ въ строеніи эгитогнатическаго типа черепа переносится на свойство, общее всѣмъ рѣшительно *Passeriformes* и вмѣстѣ съ тѣмъ діагностичное въ отношеніи тѣхъ птицъ, которыя не принадлежали къ послѣднимъ, раздѣляютъ одинъ изъ ихъ второстепенныхъ признаковъ (переднюю вильчатость *Vomer*), на особенность, лежащую въ основѣ своеобразнаго и сложнаго устройства небно-лицевого аппарата *Passeres*, а именно, на тѣсную топографическую связь между вершиной сошника и примыкающимъ дорсально заднимъ продолженіемъ вестибулярныхъ стѣнокъ лабиринта.

Перейдя къ вопросу о преемственности вновь опредѣляемаго признака „эгитогнатовъ“, мы видѣли затѣмъ, что изъ семидесяти съ лишнимъ формъ, монографически изученныхъ въ „*On the Aegithognathous birds*“, въ данномъ случаѣ представляютъ интересъ два очерка—первый и послѣдній: описаніе черепа у *Peemipodii* во вступительной главѣ и заключительная монографія „*The Skull of Thinocorus rumicivorus*“. Оба случая являются примѣрами „неполной“ формы эгитогнатизма, и здѣсь, при крайне сбивчивомъ ея опредѣленіи у Паркера, остается въ полной силѣ то, что было сказано по поводу предыдущаго отдѣла Паркеровой группировки—о классификаціонной недостаточности признака, чрезвычайно цѣннаго для реставраціи одной изъ примитивно-исходныхъ стадій эгитогнатизма. Это—о значеніи термина „incomplete“, какъ таковаго. Что же до главнаго, интересующаго насъ вопроса—о возможномъ нахожденіи эгитогнатизма за предѣлами *Passeriformes*, то въ этомъ отношеніи, достоинство двухъ приведенныхъ очерковъ

не одинаково. Описание черепа *Turnicomorphae*, наводящее на иѣкоторыя сопоставленія съ *Passeres*, въ общемъ настолько неудовлетворительно, что не допускаетъ надлежащаго использованія. Напротивъ, констатированіе у *Thinocorus* тѣхъ самыхъ небныхъ отношеній, присутствіе которыхъ мы признали наиболѣе существенной особенностью эгитогнатизма, въ томъ видоизмѣненномъ опредѣленіи этого понятія, къ которому насъ вынудили изученіе онтогенеза неба *Passeres* и данныя сравнительно-анатомическихъ изслѣдованій Паркера, т.-е. установленіе эгитогнатическаго состоянія черепа у формы, по совокупности своей организаціи отнесенной далеко отъ *Passeres*, къ пизогнатическимъ *Limicolae*—нарушаетъ, и притомъ самымъ нагляднымъ образомъ, естественность состава эгитогнатическаго типа.

Малая изученность строенія неба *Hemipodii* и односторонность въ пониманіи эгитогнатизма у *Thinocoridae* не помѣшали большинству анатомовъ и систематиковъ воспользоваться этими двумя примѣрами какъ аргументомъ, подрывающимъ діагностичность классификаціоннаго принципа Гексли въ примѣненіи къ *Passeres*, и можно вообще сказать, что въ этомъ негативномъ толкованіи смысла Паркерovýchъ наблюденій сходятся воззрѣнія всѣхъ авторовъ, такъ или иначе касавшихся вопроса объ естественности эгитогнатическаго типа, этого послѣдняго отдѣла разбираемой системы, долѣе другихъ противостоявшаго научной критикѣ. Исходя изъ болѣе широкой постановки самаго вопроса и болѣе критической оцѣнки матеріала, мы съ своей стороны должны были признать, что отнесеніе *Thinocorus* къ эгитогнатамъ, въ противоположность аналогичному сближенію послѣднихъ съ *Hemipodii*, дѣйствительно имѣетъ за собой глубокое фактическое основаніе, гораздо болѣе, чѣмъ можно было думать на основаніи поверхностныхъ литературныхъ данныхъ, и въ этомъ смыслѣ заключительная статья въ „On the Aegithognathous birds“ Паркера, содержащая впервые описаніе черепа отъ своеобразныхъ, уклоняющихся формъ неотропическихъ *Limicolae*, только закончила собою длинный рядъ изслѣдованій того же автора, приведшихъ, на ряду съ работами другихъ анатомовъ, ко все большему умаленію достоинства критерія Гексли и, наконецъ, къ признанію искусственности разбираемой системы. Не говоря уже о томъ чрезвычайно сдержанномъ приѣмѣ, который она встрѣтила при своемъ первомъ появленіи со стороны тогдаш-

няго издателя „Ibis“ ¹⁾ и позднѣйшаго автора „A Dictionary of Birds“, этого наиболѣе убѣжденнаго противника провозглашенныхъ ею принциповъ, во всей послѣдующей литературѣ общестрицательное отношеніе къ классификаціи Гексли стало возрастать въ той мѣрѣ, какъ постепенно сглаживались границы прежнихъ „типовъ“, и современные зоологи, не отрицая совершенно таксономическаго значенія элементовъ, выдвинутыхъ Гексли, но отводя имъ нѣкоторое мѣсто въ ряду другихъ второстепенныхъ признаковъ, высказываются противъ сохраненія „типовъ“ въ томъ видѣ, какъ это предполагалось авторомъ „On the Classification“. Такъ, напр., въ неоднократно приводимой книгѣ Beddard'a ²⁾ за краткимъ изложеніемъ особенностей черепа, общихъ всему классу, слѣдуетъ подробное перечисленіе тѣхъ, которыя въ различныхъ группахъ представляютъ наибольшія модификаціи, и здѣсь на первомъ мѣстѣ—измѣненія небо-челюстного аппарата. Коснувшись далѣе принциповъ Гекслиевой группировки, авторъ, говоря о типахъ, отмѣчаетъ невозможность ихъ строгаго разграниченія: „Neither are any of the subdivisions, except that of dromaeognathae, really satisfactory from the classificatory point of view. Their inefficiency, however, is rendered harmless by the fact that they are in reality not such hard and fast distinctions as might be gathered from the foregoing abstract and from textbooks in general“ (p. 140). Подобное же мнѣніе высказываетъ Gadow въ анатомическомъ отдѣлѣ „Bronn's Klassen und Ordnungen“. Въ заключительномъ пространномъ очеркѣ исторіи развитія онъ пополняетъ данныя главы остеологіи, написанной Selenka, и, присоединяясь къ болѣе ранней критикѣ ³⁾ этого своего предшественника по составленію названнаго компендія, замѣчаетъ (p. 991): „Hiermit fällt der Werth dieser Formationen als Princip für die Einteilung der Vögel in drei oder vier Gruppen“. Наконецъ, Fürbringer, отдавая должное геніальной проницательности великаго зоолога и, такъ сказать, идейной сторонѣ его работы, тѣмъ не менѣе, отказывается признать въ провозглашенныхъ имъ принципахъ таксономическій моментъ первостепеннаго

¹⁾ Возраженій Ньютона, имѣющихъ, въ своей оригинальной части, преимущественно теоретическій характеръ, мы коснемся ниже, при разсмотрѣніи методологическихъ сторонъ классификаціи.

²⁾ „Structure and Classification of Birds“.

³⁾ Loc. cit., p. 37—39.

значенія и согласно этому, давая сжатый очеркъ названной системы и короткій перечень ея позднѣйшихъ коррективовъ, начинается словами: „Ohne Zweifel ist das Huxley'sche System ein künstliches und zahlreiche später über die Structur des Gaumens gemachte Beobachtungen haben sich ihm nicht günstig erwiesen“ (р. 1031).

Итакъ, ближайшее знакомство съ данными литературы показало намъ, что признакъ, характеризующій строеніе небно-челюстного аппарата Passeres и притомъ единственно объединяющій всѣхъ членовъ этой обширной группы, не есть діагностичный, что характеризуемый имъ типъ эгитогнатовъ, подобно предыдущимъ типамъ не удержался въ систематикѣ и, будучи кассированъ, только ускорилъ, довершилъ паденіе классификаціи Гексли. Является вопросъ: каково же отношеніе этого четвертаго и послѣдняго отдѣла названной системы къ тремъ первымъ категоріямъ—типамъ десмо-, шизо- и дромеогнатическому, которые, какъ мы видѣли (см. I главу), еще раньше удалось связать между собою. Представляется задача: исходя изъ факта анатомической взаимной связи всѣхъ четырехъ типовъ, указать точнѣе ихъ взаимоотношенія и, въ частности, для эгитогнатизма опредѣлить возможно ближе родъ морфологической преемственности. Начнемъ съ послѣдняго, тѣмъ болѣе что обсужденію взаимныхъ отношеній прочихъ типовъ была посвящена значительная часть введенія, и обратимся напередъ къ литературѣ. Здѣсь намъ приходится отмѣтить значительное разногласіе авторовъ. Въ то время какъ одни (Gadow, Newton), стоя на точкѣ зрѣнія Гекслиева опредѣленія эгитогнатизма, выдвигаютъ на первый планъ конфигурацію вершины сошника и, опираясь на наблюденія Garrod'a о расщепленности ея у *Numenius*, *Recurvirostra*, *Haematoropus* и указанія Паркера о передней вильчатости того же элемента у *Megalaema* и недоразвитія ея у *Turnix* и *Thinocorus*, высказываются за взаимное сближеніе шизо- и эгитогнатовъ, другіе присоединяются къ воззрѣніямъ Ryscraft'a, который, по установленіи дѣленія всѣхъ птицъ на *Palaeo-* и *Neognathae*, на основаніи другихъ соображеній—различія въ соединеніи *Vomer* съ небно-крыловидными костями—выводитъ эгитогнатизмъ изъ дромеогнатическаго состоянія.

Несомнѣнно, что подобное различіе во взглядахъ явилось результатомъ неустановившихся воззрѣній на дѣйствительную при-

роду эгитогнатизма, обусловленныхъ чрезмѣрной узостью и догматичностью его первоначальнаго опредѣленія, и что при болѣе широкомъ пониманіи термина, мѣсто прежнихъ сбивчивыхъ, одностороннихъ толкованій занимаетъ ясное, фактически единственно возможное опредѣленіе названнаго типа, помогающее намъ въ то же время намѣтить вѣроятный путь его морфологической дифференцировки.

Въ самомъ дѣлѣ, понятый въ первоначальномъ смыслѣ, „эгитогнатизмъ“ пришлось бы неминуемо распространить на нѣкоторыхъ *Limicolae*, каковы *Numenius*, *Recurvirostra*, *Chionis* и *Haematopus*, а положеніе послѣднихъ въ ряду типичныхъ, въ отношеніи структуры неба, представителей отряда естественно приводитъ къ мысли о шизогнатическомъ происхожденіи названнаго типа; съ другой стороны, признаніе лабиринтарной природы сошниковаго развилка какъ бы подтверждаетъ правильность такого взгляда, ибо устанавливаетъ связь между зачаточнымъ эгитогнатизмомъ низшихъ *Passeres* (*Menura*) и таковымъ же состояніемъ *Thinocorus*, уклоняющейся формы тѣхъ же шизогнатическихъ *Limicolae*. Однако, разсуждая такимъ образомъ, мы въ сущности едва ли приближаемся къ рѣшенію проблемы.

При разсмотрѣннн вопроса о происхожденіи какого-либо признака, мы за точку отправленія беремъ его наиболѣе примитивное состояніе, абстрагируя отъ тѣхъ, порой весьма распространенныхъ и характерныхъ, моментовъ, которые являются продуктами новѣйшаго образованія. Если поэтому въ разсматриваемомъ конкретномъ случаѣ мы видимъ, что извѣстный признакъ (присутствіе лабиринтарнаго развилка у вершины сошника), находимый у огромнаго большинства эгитогнатовъ, являясь негативнымъ въ отношеніи всѣхъ не-*Passeriformes*, тѣмъ самымъ подтверждаетъ принадлежность первыхъ къ одному морфологическому типу, но, съ другой стороны, отсутствуетъ у нѣкоторыхъ формъ и недоразвитъ въ различной мѣрѣ у другихъ, и если за его вторичную, новѣйшую природу говоритъ исторія развитія, онтогенетически поздняя закладка,—то очевидно, что какъ признакъ высшей спеціализаціи, онъ долженъ быть отброшенъ при обсужденіи вопроса о происхожденіи эгитогнатизма, и что оставшіяся за его вычетомъ существенныя черты послѣдняго и представляютъ то, что въ неизмѣненномъ, чистомъ видѣ мы находимъ за предѣлами *Passeriformes*, у свое-

образныхъ представителей неотропическихъ Limicolae. Отсюда ясно, что попыткой уяснить ближайшій генезисъ строенія неба у Thiposoridae всего лучше подойти къ рѣшенію вопроса о морфологической преемственности эгитогнатического типа.

Возникновеніе эгитогнатизма въ томъ видѣ, какъ онъ существуетъ у Thiposorus, можно вообразить себѣ двояко: либо непосредственно выводя его изъ дромэогнатического неба, т.-е. минуя стадію шизогнатизма, либо изъ послѣдняго, какъ дальнѣйшую его модификацію. Въ пользу перваго воззрѣнія, на первый взглядъ, довольно трудно привести достаточное основаніе. Такъ, выдвигаемая нѣкоторыми (Паркеръ, Фюрбрингеръ) парная закладка сошника, предположительно ²⁾ указанная для Thiposorus и совсѣмъ не наблюдавшаяся у Corvus frugilegus, вообще не можетъ почитаться существеннымъ отличіемъ разбираемаго типа, ибо, даже признавая вторичной непарность этого образованія у грача, въ виду несомнѣнной парности того же элемента у первоначальныхъ предковъ Sauropsida и сохраненія таковой у большинства рептилій и нѣкоторыхъ Dinornis, едва ли можно придавать особое значеніе упомянутому признаку, при чрезвычайной трудности разграниченія закладки морфологически-парнаго элемента отъ не имѣющихъ значенія такового сверхсмѣтнаго оссификаціоннаго центра, вызваннаго чрезмѣрнымъ разрастаніемъ извѣстнаго костяного участка. Остаются: величина, точнѣе ширина, Vomer и отношенія небо-крыловидныхъ элементовъ къ сошнику и основанію черепа, т.-е. существованіе на извѣстной стадіи развитія эгитогнатовъ отношеній, пожизненно сохраняющихся у Ratitae и Tinamus („Palaeognathae“ Pycraft'a). Однако эта смѣна двухъ различныхъ состояній, въ своихъ существенныхъ чертахъ, въ формѣ замѣны крыловидно-сошниковой связи соединеніемъ Vomer съ Palatina отнюдь не приурочена къ одному какому-либо типу, но, характеризуя зародышевыя отношенія трехъ различныхъ типовъ черепа: шизо-, десмо- и эгитогнатовъ свидѣтельствуетъ только объ единствѣ ихъ происхожденія, рисуетъ намъ картину примитивнаго, исходнаго строенія отдаленныхъ предковъ „Neognathae“ и ничего не говоритъ о вѣроятныхъ способахъ или путяхъ дифференцировки внутри этихъ послѣднихъ, т.-е. не предрѣшаетъ указанной альтер-

²⁾ Упоминается лишь вскользь, безъ надлежащаго рисунка...

нативы. Что же до размѣровъ, вѣрнѣе, положенія Vomer у *Thinocorus*, то, рассматриваемая въ отдѣльности, эта особенность несколько не обязываетъ насъ къ принятію непосредственной дромзогнатической преемственности. Разрастаніе сошника въ горизонтальномъ направленіи спорадично наблюдается у самыхъ разнообразныхъ группъ, характеризуемыхъ *in toto* вертикальной постановкой сошниковой пластинки и несомнѣнной принадлежностью къ пизогнатическому типу: таковы описанные Garrod'омъ и неоднократно приведенные примѣры изъ *Limicolae* (*Recurvirostra*, *Haematopus* и *Numenius*), таковъ изображенный Гексли горизонтально расширенный сошникъ *Tetrao urogallus* и нѣкоторые другіе случаи. Само по себѣ латеральное разрастаніе тѣла сошника, какъ частный случай измѣненія формы элемента вообще весьма непостояннаго,—процессъ настолько обыденный и несложный, что не требуетъ необходимаго признанія монофилетичности происхожденія и въ этомъ смыслѣ плоскостное расширеніе сошника *Thinocorus* и нѣкоторыхъ другихъ *Limicolae* могло явиться филетически новѣйшимъ признакомъ, самостоятельно приобрѣтеннымъ.

Итакъ, разсмотрѣнныя до сихъ поръ черты строенія, за малой характерностью и спорадичностью распространенія, не позволяютъ категорически отвѣтить на вопросъ о прошломъ эгитогнатизма, и теперь намъ остается разобрать послѣднее и наиболѣе существенное свойство названнаго типа—соединеніе покровной кости, сошника, съ частями органа обонянія. Къ сожалѣнію, обширные остеологическіе матеріалы, собранные послѣдними десятилѣтіями, въ формѣ все продолжавшагося изученія остающихся по мацерациі *костныхъ* элементовъ черепа, свидѣтельствуютъ о полной позабытости обширнаго сочиненія Паркера, впервые, хотя, быть можетъ, недостаточно подробно, уясниваго значеніе *хрящевыхъ* ингредіентовъ эгитогнатического неба. Въ виду такого игнорированія лабиринтарнаго отдѣла черепа у птицъ, мы затрудняемся, по даннымъ орнитологической литературы прослѣдить внутри того или другаго типа зачатки любопытнаго соединенія сошника и лабиринта, не можемъ даже составить себѣ приблизительной картины этихъ отношеній въ интересующихъ насъ отрядахъ. Намъ остается методъ чисто-эмбриологическій: руководясь извѣстною послѣдовательностью, въ которой формируются при онтогенезѣ различные отдѣлы эгитогнатического неба, опредѣлить ихъ относительно-раз-

личный возрастъ, возстановить, въ общихъ чертахъ, порядокъ филетическаго появленія и, сопоставляя это съ данными организаціи прочихъ типовъ, приблизиться къ рѣшенію вопроса. Сознавая нѣкоторую условность этого „біогенетическаго“ метода и связанную съ ней проблематичность выводовъ, мы ограничимся указаніемъ главнѣйшихъ фактовъ.

Изъ хода развитія черепа у *Corvus frugilegus*, изученнаго нами во 2-й главѣ этой работы, далѣе, изъ многочисленныхъ, хотя и бѣглыхъ указаній Паркера относительно строенія неба прочихъ *Passeres* и, наконецъ, изъ данныхъ организаціи *Thinocorus*, мы заключаемъ, что у всѣхъ *Энтогонатовъ* взаимоотношенія сошника и прилежащаго отдѣла носового лабиринта слагаются чрезвычайно рано, задолго до обособленія *Hemipterygoideum* и обусловливаемой имъ утраты зародышеваго палеогнатизма; что, въ противоположность позднему образованію сошниковаго развилка насчетъ лабиринтарныхъ боковыхъ окостеннѣній, этому сравнительно новѣйшему приобрѣтенію *Passeriformes*, основное свойство небно-челюстнаго аппарата *Passeres*: соединеніе упомянутой покровной кости съ частями органа обонянія мы должны разсматривать какъ признакъ чрезвычайно древній и филетически отнести его далеко назадъ къ гипотетической организаціи отдаленныхъ предковъ нынѣшнихъ *Дромеогонатовъ*.

Таковы данныя онтогенеза и его біогенетическое толкованіе. Подтверждается ли оно устройствомъ и расположеніемъ обонятельнаго органа у современныхъ *Palaeognathae*? При настоящемъ состояніи нашихъ свѣдѣній мы не можемъ въ точности удостовѣрить это, вслѣдствіе упомянутой уже односторонности новѣйшихъ остеологическихъ изслѣдованій. Правда, въ одной изъ своихъ наиболѣе раннихъ монографій (14) Паркеръ на обширномъ матеріалѣ подробно ознакомилъ насъ съ строеніемъ хрящевого лабиринта у *Ratitae*; однако, принимая во вниманіе совѣтъ иную цѣль этой работы и неизбежно связанную съ нею субъективность описаній и рисунковъ, мы затрудняемся использовать имѣющіяся въ ней отрывочныя указанія положительнаго свойства. Десятилѣтія, протекшія со дня опубликованія „On the Structure and Development of the Skull in the Ostrich Tribe“, ничего не прибавили къ первоначальнымъ показаніямъ Паркера, а малая доступность изучаемыхъ объектовъ затрудняютъ надлежащую провѣрку. Но даже при на-

личности достаточнаго матеріала, разумѣется, необходимо совершенно отрѣшиться отъ столь явно уклоняющихся и вторично измѣненныхъ формъ, какъ *Struthio* и обратиться къ болѣе типичнымъ представителямъ *Palaeognathae*; только въ низшихъ, примитивныхъ отношеніяхъ черепа *Dromaeus* или *Casuarius* можно надѣяться раскрыть зачатки высоко-специализированнаго строенія эгитогнатическаго неба, найти какія-нибудь указанія на происхожденіе обоихъ типовъ отъ одного общаго корня.

На предыдущихъ страницахъ мы старались выяснить дѣйствительное положеніе эгитогнатизма въ ряду прочихъ типовъ, старались вывести его изъ болѣе простыхъ, первоначальныхъ отношеній. Признавая недостаточнымъ обоснованія нѣкоторыхъ существующихъ воззрѣній, мы высказались въ пользу вѣроятнаго дромэогнатическаго происхожденія небо-челюстного аппарата *Passeres*, т.-е. пришли къ воззрѣніямъ, аналогичнымъ взгляду *Pycraft'a*: „The Schizognathous and Aegithognathous palates are both specialized forms derived by modification of the Dromaeognathous type“ ¹⁾. Однако, въ противоположность этому нѣсколько бѣгло высказанному взгляду, мы, исходя изъ болѣе внимательной оцѣнки имѣвшихся литературныхъ данныхъ, при болѣе опредѣленной постановкѣ самаго вопроса и другой аргументаціи, попытались намѣтить нѣкоторыя ступени въ эволюціи указаннаго типа, и къ числу такихъ „морфологическихъ этаповъ“ мы отнесли строеніе неба *Thinocorus*,—состояніе, давно оставленное большинствомъ эгитогнатовъ, лишь немногими удержанное по настоящее время. Иной вопросъ, обязываетъ ли насъ извѣстное морфологическое толкованіе черепа *Thinocorus* къ опредѣленнымъ классификационнымъ выводамъ, т.-е. должны ли мы разсматривать *Thinocoridae* какъ видоизмѣненныхъ предковъ *Passeres* или вообще въ какихъ-либо генетическихъ отношеніяхъ къ послѣднимъ.

Здѣсь, какъ и вообще въ тѣхъ случаяхъ, когда по сходству анатомическаго строенія приходится судить о генетическомъ взаимоотношеніи самихъ формъ, необходимо различать двѣ стороны вопроса:

- а) не имѣемъ ли мы дѣло съ кажущейся идентичностью строенія, съ явленіемъ изоморфизма и аналогій,

¹⁾ *Pycraft. Some Points in the Morphology of the Palates of the Neognathae*, p. 355.

b) возможны ли на основаніи указаннаго признака какіе бы то ни было классификаціонныя построенія.

Обратимся сначала къ первому вопросу, какъ болѣе частному. Начнемъ съ того, что въ разбираемомъ примѣрѣ сходство признаковъ, а именно, строеніе извѣстнаго отдѣла черепа Passeriformes и *Thinocorus*, дѣйствительно чрезвычайно полное, и далѣе касается оно такихъ особенностей, которыхъ не только біологическое, но даже функціональное значеніе весьма проблематичны,—обстоятельство чрезвычайно важное, принимая во вниманіе систематическую непригодность адаптивныхъ и фізіологически важныхъ органовъ. Правда, современные зоологи по большей части лишь условно говорятъ о признакахъ „морфологическихъ“, охотно апеллируя къ преходящему незнанію ихъ истиннаго значенія, но при этомъ нерѣдко ссылаются на „приспособленіе“ тамъ, гдѣ зависимость между строеніемъ и средой, въ широкомъ смыслѣ этого слова, рѣшительно неуловима ²⁾ и, какъ въ случаѣ структуры неба, а priori мало вѣроятна. Поэтому, при современномъ состояніи нашихъ свѣдѣній, намъ остается лишь признать „морфологическій“, неадаптивный характеръ изучаемой структуры, какъ выраженія неизвѣстныхъ фізіологическихъ процессовъ, неизслѣдованныхъ законовъ роста, предположеніе, значительно уменьшающее вѣроятность конвергентнаго происхожденія. Последнее становится еще невѣроятнѣе, если припомнить, что въ структурѣ небо-челюстного аппарата мы имѣемъ дѣло не съ отдѣльно-выхваченнымъ признакомъ, не съ изолированной чертой строенія, а съ комплексомъ признаковъ, качественно отличнымъ отъ того, что наблюдается у не-эгитогнатовъ, съ системой признаковъ, широко охватывающей дѣлую черепную область и сопровождаемой глубокимъ измѣненіемъ окружающихъ частей, короче—съ комбинаціей структурныхъ измѣненій, какъ нельзя лучше удовлетворяющей требованіямъ таксономики въ томъ видѣ, какъ они формулированы Фюрбрингеромъ.

Таковы соображенія, побуждающія насъ, въ противоположность

²⁾ Мы имѣемъ здѣсь въ виду необѣдительность и преждевременность такого „объясненія“ для ряда частныхъ случаевъ, подобныхъ разбираемому примѣру, и не касаемся вообще теоретической стороны вопроса, одного изъ труднѣйшихъ въ современной біологіи.

миѣніямъ Gadow'a ¹⁾ и Newton'a ²⁾, высказаться противъ конвергентнаго развитія эпитогнатизма, принять для названнаго типа монофилетичное происхожденіе.

Что касается второго возраженія, а именно рискованности генеалогическихъ сопоставленій, базируемыхъ исключительно на сходствѣ нѣкоторыхъ отдѣловъ черепа, то въ данномъ случаѣ, т.-е. при выведеніи родословной Passeres отъ *Thinocorus*-образныхъ предковъ и разсмотрѣніи послѣдняго какъ ихъ видоизмѣненнаго потомка, названное возраженіе отпадаетъ по весьма простой причинѣ—отсутствію иныхъ моментовъ, которые позволили бы намъ связать организацію Passeriformes съ строеніемъ другихъ семействъ или отрядовъ. Въ самомъ дѣлѣ, если до Гексли напрасны были всѣ старанія орнитологовъ найти въ организаціи Passeriformes признакъ, общій всѣмъ представителямъ этой обширной группы, то не менѣе тщетными оказались всѣ дальнѣйшія попытки этого рода, предпринятыя послѣ появленія „On the Classification...“ и единственной ³⁾ чертой, дѣйствительно объединяющей всѣхъ Passeres, была и остается своеобразная архитектура небно-челюстного аппарата, причина, заставляющая насъ искать начало ихъ родословной вѣтви недалеко отъ того мѣста, гдѣ отвѣтили примитивныя Limicolae ⁴⁾.

Само собою разумѣется, что неблагопріятныя условія рѣшенія даннаго вопроса не устраняютъ принципиальной сущности указаннаго затрудненія, требованія—обосновать теоретически возможность установки генетической классификаціи на основаніи одного какого-либо признака. Говоря вообще, мы здѣсь имѣемъ дѣло съ чрезвычайно спорнымъ пунктомъ, съ кореннымъ логическимъ затрудненіемъ, неизбежно возникающимъ при переходѣ отъ понятія „морфологической непрерывности“ къ понятію „непрерывности систематической“ и связаннымъ съ необходимостью совмѣстнаго использованія признаковъ различныхъ категорій. Не касаясь во-

¹⁾ (2) p. 991.

²⁾ (12) p. 878.

³⁾ Если не считать особенностей въ расположеніи целомныхъ сеуль (Beddard) и нѣкоторыхъ отличій въ прикрѣпленіи *tensor m. patagialis brevis* (Garrod) — признаковъ, мало пригодныхъ для классификаціонныхъ дѣлей и не строго характерныхъ...

⁴⁾ Ср. Fürbringer, p. 1234, 1315.

обще этого методологически довольно сложнаго вопроса—его детальное обсужденіе завело бы насъ слишкомъ далеко,—вернемся къ провизорно (т.-е. до нахождения иного, болѣе надежнаго критерія) высказанному взгляду на значеніе эгитогнатизма, какъ признака, единственно пригоднаго для указанія предѣловъ и происхожденія цѣлаго отряда, и сопоставимъ это съ тѣмъ, что намъ извѣстно о таксономическомъ значеніи прочихъ типовъ.

Мы видѣли (см. I гл.), что съ точки зрѣнія діагностики принципы Гекслиевой системы оказались мало продуктивными, и если бы въ установленіи естественныхъ подраздѣленій, путемъ анализа возможно большихъ признаковъ и различенія главнѣйшихъ типовъ измѣненій послѣднихъ, заключалась главная или единственная задача систематики, то, при доказанной преемственности всѣхъ четырехъ типовъ названной классификаціи и недіагностичности ея руководящаго критерія, можно было бы остановиться на приведенныхъ выше негативныхъ отзывахъ и удержаться вообще отъ пересмотра сочиненія, представляющаго только историческій интересъ. Въ дѣйствительности, какъ мы знаемъ, дѣло обстоитъ иначе: „Bei der genealogischen Reconstruction des natürlichen Systems, als des Stammbaums der Organismen, wird es daher nicht darauf ankommen, die einzelnen coordinirten und subordinirten Gruppen durch scharfe und exclusive Charakteristiken zu trennen, sondern vielmehr die vorwiegend erbliche oder angepasste Natur der Differential-Charaktere, ihr relatives Alter zu erkennen, und danach die gegenseitige Stellung der verwandten Gruppen zu bestimmen“... слова, которыми заканчивается одна изъ лучшихъ главъ классической работы Гэккеля ¹⁾, съ которыми нельзя не согласиться. Но невозможно также не признать того, что въ противоположность первой, преимущественно разграничительной тенденціи, характеризующей младенческій періодъ въ исторіи классификаціи и вмѣстѣ съ тѣмъ начальную и неизбежную ступень какого ни на есть изслѣдованія, эта вторая часть работы, стремленіе генетически связать внутри изслѣдуемаго класса его различные отдѣлы или группы, независимо отъ ихъ объема и таксономическаго ранга, представляется гораздо болѣе трудной. Такъ, въ современныхъ орнито-

¹⁾ Generelle Morphologie. Vierundzwanzigstes Capitel. VII. Charakter-Differenzen der subordinirten Gruppen, p. 402.

логических системах естественность состава многих групп не вызывает сильных разногласий; что же до отношения этих групп между собою, их относительного таксономического ранга и размещения въ пределах категорій высшаго порядка, имѣющаго выразить частичный ходъ филогенеза, то можно безъ преувеличенія сказать, что съ появленія монументальнаго труда Фюрбрингера на родословномъ древѣ птицъ только немногія верхушечныя вѣтви подверглись спеціальной обработкѣ въ смыслѣ болѣе или менѣе точнаго опредѣленія ихъ относительнаго возраста и мѣста отхожденія, а въ остальномъ „a hundred classifiers, a hundred so called systems“, и нѣкоторые авторы, довольствуясь характеристикой отдѣльных категорій, воздерживаются совершенно отъ филогенетическихъ обобщеній за трудностью проблемы и недостаткомъ надлежащихъ признаковъ. Является вопросъ: какова природа этихъ признаковъ, необходимыхъ для восстановленія родословной, напр., для уясненія взаимныхъ отношеній основныхъ подраздѣленій класса, сравнительно немногихъ группъ, таксономически приблизительно равноцѣнныхъ? Очевидно, что то не могутъ быть черты „діагностичныя“, такъ какъ онѣ суть выраженіе специфичности организаціи, результатъ морфологическаго обособленія, и соотвѣтственно тому являются для систематиковъ не столько орудіемъ синтеза, сколько средствомъ изоляціи и разграниченія. Это не могутъ быть также свойства, общія всѣмъ группамъ разбираемаго класса, ибо эти свойства говорятъ о существованіи одного общаго корня генеалогическаго древа и ни слова—о характерѣ его вѣтвленія. Несомнѣнно, что лишь такія особенности строенія, которыя представляются намъ въ формѣ болѣе или менѣе ясно выраженныхъ отличій, дающихъ непрерывный, связанный рядъ послѣдовательныхъ измѣненій одного и того же признака и въ то же время выводимыхъ другъ отъ друга какъ различныя модификаціи одного или нѣсколькихъ типичныхъ состояній, сводимыхъ въ свою очередь къ однимъ исходнымъ отношеніямъ, —только такіе признаки пригодны для установленія филогенетическихъ связей. И въ этомъ смыслѣ *qualitativ'ныя* различія структуры небночелюстнаго аппарата, какъ комбинаціи „морфологическихъ“ особенностей черепа, охватывающихъ цѣлую скелетную область, даютъ намъ то, чего не въ состояніи были дать другіе признаки, какъ назовемъ здѣсь для примѣра, функционально-важный, анатомически

непостоянный фактъ развитія *Carina Sterni* и не менѣе спорадичныя—ибо топографически не менѣе локализованныя—признаки мускулатуры (*Garrod*) и системы органовъ кровообращенія (*Nitzsch*). По крайней мѣрѣ, тѣмъ немногимъ, что извѣстно о координаціи главнѣйшихъ подотдѣловъ класса, мы преимущественно обязаны умѣлому и осторожному использованию принциповъ „*On the Classification of birds*“, такъ, напр., признаніемъ примитивности *Palaeognathae*, ихъ полифилетичности, объединеніемъ отрядовъ *Neognathae* въ таксономическія единицы высшаго порядка—установленіемъ понятій *Alecteromorphae*, *Pelargomorphae* и *Coraciomorphae*.

Казалось бы, что этой положительной оцѣнкѣ признака противорѣчитъ явная искусственность нѣкоторыхъ типовъ; однако, естественный составъ такъ наз. десмогнатовъ прекрасно согласуется съ новѣйшимъ ¹⁾ представленіемъ о десмогнатизмѣ, какъ понятіи, отнюдь не выражающемъ опредѣленнаго анатомическаго состоянія, но приложимаго къ структурамъ, морфологически глубоко различнымъ, хотя по виду и не всегда легко разграничимымъ и имѣвшимъ каждая свою отдѣльную исторію. Напротивъ, что касается эгитогнатического типа, то на предшествующихъ страницахъ мы старались показать морфологическую цѣльность этого подраздѣленія и его вѣроятное монофилетичное происхожденіе. Такимъ образомъ, рассматриваемыя съ точки зрѣнія генеалогическаго синтеза, кажущіяся исключенія только подтверждаютъ положительное значеніе разбираемаго признака, доказывая лишній разъ, что въ погонѣ за этимологически-буквальнымъ примѣненіемъ термина изслѣдователи нерѣдко ищутъ и находятъ конвергенціи тамъ, гдѣ мы въ дѣйствительности имѣемъ дѣло съ явной, и порой довольно грубой аналогіей, и что за трудной и неблагодарной цѣлью—облечь разнообразіе видимыхъ структуръ въ дихотомически-абстрактную систему діагнозовъ—порой какъ будто забываются слова *Фюрбрингера*: „*Verbinden, d. h. in der richtigen Weise Vereinigen ist mehr als Trennen*“.

¹⁾ Мы разумѣемъ группировку и характеристику различныхъ формъ „десмогнатизма“, предложенныя *Beddard'омъ* (1), p. 151.

Главнѣйшая литература ¹⁾.

1. Beddard. The Structure and Classification of Birds. London, 1898.
2. Bronn's. Klassen und Ordnungen des Tierreichs. Vögel. I. Anatomischer Teil von Selenka und Gadow. Leipzig, 1891.
3. Forbes. Note on the Structure of the Palate in the Trogons (Trogonidae). Proc. Zool. Soc. 1881.
4. „ On some points in the Anatomy of the Todies (Todidae) and of the affinities of that Group. P. Z. S. 1882.
5. Fürbringer. Untersuchungen zur Morphologie und Systematik der Vögel. Jena und Amsterdam. 1888.
6. Gadow. Systematischer Teil in Bronns Klassen u. Ordnungen. Leipzig, 1893.
7. Garrod. Notes on the Anatomy of the Colies (Colius). Proc. Zool. Soc. 1876.
8. „ Notes on the Anatomy and Systematic position of the genera Thinocorus and Attagis, P. Z. S.
9. „ Notes on the Anatomy of Indicator major. Proc. Zool. Soc. 1878.
10. Magnus. Untersuchungen über die Structur der knöchernen Vogelkopfes. Zeitschr. f. wies. Zool. XXI, 1870.
11. Menzbier. Vergleichende Osteologie der Pinguine in Anwendung zur Haupteinteilung der Vögel. Bull. Soc. Natur. de Moscou, 1887.
12. Newton. Dictionary of Birds. London, 1893—96.
13. Parker, W. K. On the Osteology of Gallinaceous Birds and Tinamous. Trans. Zool. Soc. Vol. V part III, 1862.

¹⁾ Приводя настоящій перечень для облегченія ссылокъ, дѣлаемыхъ въ текстѣ, мы ограничиваемся спеціальной орнитологической литературой и вовсе не касаемся другихъ, упоминаемыхъ въ первой главѣ, изслѣдованій, равно какъ и сочиненій болѣе раннихъ авторовъ.

14. Parker, W. K. On the Structure and Development of the Skull in the Ostrich Tribe. Phil. Trans. Roy. Soc. 1865.
15. " " On the Structure and Development of the Skull of the Common Fowl. Phil. Trans. Roy. Soc. 1866.
16. " " On the Structure and Development of the Crow's Skull. Monthly Micr. Journ. 1872.
17. " " On the Development of the Skull in the Genus *Turdus*—the Thrushes. Monthly Micr. Journ. 1875.
18. " " On the Development of the Skull in the Tit and Sparrow-Hawk. Monthly Micr. Journ. 1873.
19. " " On the Morphology of the Skull in the Woodpeckers und Wrynecks. Trans. Lin. Soc. II ser. 1874.
20. " " On the Osteology of the Kagu (*Rhynochetus jubatus*). Trans. Zool. Soc. 1878.
21. " " On the Structure and Development of the Birds Skull. Trans. Linn. Soc. II ser. Zool. vol. I, part 5, 1876.
22. " " On Aegithognathous Birds (Part. I). Trans. Zool. Soc. Vol. IX, part V. 1875 and „On the Skull of the Aegithognathous Birds“ (Part II). Vol. X, part VI, 1878.
23. " " On the Morphology of the Duck and the Auk Tribes. Royal Irish Academy. Cunningham Memoirs, 1890.
24. " " and Bettany. Morphology of the Skull. 1877.
25. Pycraft. Contributions to the Osteology of Birds. P. Z. S. 1898.
26. " " On the Morphology and Phylogeny of the Palaeognathae (Ratitae and Crypturi) and Neognathae (Carinatae). Trans. Zool. Soc. 1900.

27. Pycraft. Some Points in the Morphology of the Palate of the Neognathae. Journ. Linn. Soc. Zoology. Vol. XXVIII, 1901.
28. „ A Contribution towards our Knowledge of the Morphology of the Owls. Part II. Osteology. T. L. S. 2 ser. Zool. Vol. IX. Part I, 1903.
29. Shuffeldt. Some Comparative Osteological Notes on the North-American Kites. Ibis. 6 ser., vol. III, 1891.
30. „ Contribution to the Comparative Osteology of the Trochilidae, Caprimulgidae and Cypselidae. P. Z. S. 1885.
31. Сушкинъ. Zur Morphologie des Vogelskeletts. I. Schädel von Tinnunculus. Mém. Soc. Imp. des Natur. de Moscou, 1899.
32. „ Сравнительная остеология дневныхъ хищныхъ птицъ и вопросы классификаціи. 1902.

Объясненіе рисунковъ ¹⁾.

Таблица IV.

1. Зародышъ *Corvus frugilegus*. $\times 8$.
2. Id., вѣсколько болѣе взрослый. $\times 6$.
3. Поперечный разрѣзъ черезъ закладывающійся черепъ, въ передней его части (первая стадія).
4. Подобный же разрѣзъ, проведенный далѣе кзади.
5. Сагиттальный разрѣзъ черепа той же стадіи (не строго медіальный).
6. Сагиттальный разрѣзъ, подобный предыдущему, отъ вѣсколько болѣе взрослого зародыша. Бѣльшее увеличеніе.
- 7—10. Поперечные разрѣзы черезъ черепъ зародыша слѣдующей стадіи.
11. Сагиттальный разрѣзъ черепа отъ еще болѣе взрослого зародыша.
12. Часть подобнаго же разрѣза. Позднѣйшая фаза.
- 13—16. Поперечные разрѣзы черезъ черепъ зародыша, изображеннаго табл. I, рис. 2.

¹⁾ Контуры гистологическихъ рисунковъ сдѣланы при помощи рисовальнаго аппарата съ разрѣзовъ толщиною въ 10—15 μ . Окраска: Haemalaun in toto; увеличенія: Zeiss, oc. 1, 2; ob. a₂, c., DD.

- 17—20. Подобные же разрёзы черепа на болѣе поздней стадіи.
 21. Поперечный разрёзъ черепа слѣдующей стадіи (на уровнѣ duct. naso-lacr.).
 22. То же, при болѣебольшемъ увеличеніи.
 23. Часть поперечнаго разрёза, проведеннаго аналогично предыдущему, у болѣе взрослага зародыша.
 24. То же, на еще болѣе поздней стадіи.

Т а б л и ц а V.

- 25—33. Серія поперечныхъ разрёзовъ черезъ передній отдѣлъ черепа у зародыша приблизительно ко времени вылупленія.
 34—38. Поперечные разрёзы черезъ сошниковую область у птенца въ возрастѣ немногихъ дней по вылупленіи.

Т а б л и ц а VI.

39. Небная поверхность черепа грача (прибл. 2-хъ-недѣльнаго возраста).
 40. Нижняя сторона черепа болѣе взрослага экземпляра.
 41. Носовой лабиринтъ; хрящевой скелетъ, освобожденный отъ покровныхъ окостенѣній; видъ сверху.
 42. То же, сбоку; часть боковой стѣнки (лѣвой) удалена, чтобы показать конфигурацію перегородки.
 43. Часть небной поверхности черепа у молодого экземпляра (на взлетѣ).
 44. Костные и хрящевые элементы неба при разсматриваніи сверху (той же особи).
 45. Сагиттальный разрёзъ черезъ сошникъ. Позднѣйшая фаза.
 46. Дефинитивная форма сошника и прилежащихъ элементовъ у взрослага грача (сверху).

Объясненіе сокращеній.

- a. na.—отверстіе ноздрей.
 al. n.—боковая стѣнка носовой полости.
 al. v.— „ „ полости преддверія.
 o. a. i.—arteria ophthalmica interna.
 Car. i.—carotis interna.
 cav. n.—носовая полость.
 cav. v.—полость преддверія.
 corn.—рожковидные выросты носовыхъ капсулъ.
 cr. vom.—crista vomeris.
 ch.—хорда.
 cho.—хоаны.

- c. m.—concha media.
 C. pn.—Cartilago praenasalis.
 c. v.—concha vestibuli.
 d. nl.—ductus naso-lacrymalis.
 e. pal.—ethmopalatinum.
 fs. cf.—fissura cranio-facialis.
 Hyp.—Hypophysis.
 l. m.—облекающая масса.
 ipal.—interpalatinum.
 i. orb.—межглазничная перегородка.
 i. tr.—Intertrabecula.
 lam.—крыловидные выросты носовых капсулъ.
 lob.—лопастные выросты носовой перегородки (зачаточное дно носов. полости).
 Mx.—Maxillare.
 mxp.—proc. palatinus Maxillae.
 Na.—Nasale.
 Ocl.—глазное яблоко.
 op.—опекулярная складка.
 Pa.—Palatinum.
 pr. pal.—praepalatinum.
 Pf.—Praefrontale.
 pf¹.—интертрабекулярная
 pf².—трабекулярная
 Pmx.—Praemaxillare.
- | | |
|-------------|---------------------|
| }
}
} | часть Praefrontale. |
|-------------|---------------------|
- Pt.—Pterygoideum.
 Ps.—Parasphenoideum.
 p. m. al. v.—pars medialis alae vestibularis (inturned alinasal Wall, Parker).
 s. n.—носовая перегородка.
 s. l. sup.—верхняя борозда, идущая вдоль носов. капсулы по линіи прикрѣ-
 пленія средней раковины.
 s. l. inf.—нижняя борозда, идущая вдоль носов. капсулы по линіи прикрѣ-
 пленія раковины преддверія.
 str.—Supratrabecula.
 tr.—trabecula.
 tpal.—transpalatinum.
 vom.—сошникъ.
-

Ueber Aegithognatie, deren Entwicklung und taxonomische Bedeutung.

Inhalts-Uebersicht.

Von

A. E. Kohts.

(Mit Taf. IV—VI).

Die kurz gefasste Einleitung des ersten—vorwiegend historischen—Capitels betrachtet die zwei wichtigsten methodologischen Forschungsrichtungen in der Zoologie, welche als *kritisch-induktive* und *dogmatisch-deduktive*, je nach dem näheren Verhältnis zur Entwicklungslehre und dem Vorwiegen von mehr exakt-physiologischer oder historischer Betrachtungsweise zu bezeichnen wären.

Das darauf folgende Capitel I beginnt mit einem kurzen Hinweis auf das Missverhältnis beider Forschungsrichtungen auf speciell-ornithologischem Gebiet, wobei die ausserordentlichen Schwierigkeiten in der Anwendung der deduktiv-historischen Methode beim Aufdecken genetischer Verbände innerhalb genannter Vertebraten-Unterabteilung hervorgehoben werden. Nach einer kurzen diesbezüglichen Besprechung einer Reihe älterer Systeme wird ferner die Entstehungsweise und das Eigentümliche des Huxley'schen Systems behandelt, dessen kurzer Darlegung eine methodologisch-kritische Besprechung der bedeutendsten Veränderungen dieses Systems — wie Solche namentlich in den Monographien W. K. Parkers, wie einer Reihe anderer Autoren vorgefunden werden — folgt. Als Resultat des einleitend-historischen Capitels, welches an der Hand entsprechender Literatur-Auszüge und vom Standpunkte methodologisch-praktischer Verwertung der verschiedenen Ansichten behandelt wird,—ergiebt sich neben der bekannten Unzulänglichkeit der Huxley'schen Principien bei Anwendung auf die drei ersten „Typen“ des Systems,—der Hinweisung auf die bekannte strukturelle Continuität von Desmo-Schizo-Dromëognathie — ein auffallender Mangel zureichender Kenntnisse über das Wesentliche des *Aegithognathen*-Typus, was an der Hand scharf widersprechender Definitionen

dieses Terminus in den bedeutendsten modernen Handbüchern erläutert und auf Verkennen der der Aegithognathie zu Grunde liegenden embryologischen Verhältnisse bezogen wird.

Im folgenden Capitel II werden die wichtigsten Ergebnisse origineller Studien über die strukturellen Eigentümlichkeiten des Aegithognathen-Typus vorgelegt, und zwar auf Grund ausführlicher Erforschung der Entwicklung des Kiefer-Gaumen-Apparates bei *Corvus frugilegus*.

Nach einer mehr kursorischen Behandlung der taxonomisch minder in Betracht kommenden Anfangsstadien in der Onthogenese der primordialen Schädelteile, welche zudem mit diesbezüglichen Befunden anderer modernen Forscher sich als übereinstimmend erwiesen [so z. B.: frühzeitiges Verbinden von Trabekeln und Parachordalia event. deren vollkommen einheitliches Auftreten; unpaarige Anlage der Letzteren; mächtige Ausbildung der Intertrabecula...], wird bei dem Studium mehr vorgerückter Stadien, die erste Anlage und Ausbildung des zur Beurteilung der Aegithognathie in hohem Grade massgebenden Elementes, des Pflugcharbeines oder *Vomer* eingehend behandelt, wobei im Gegensatze zu den Ansichten von W. K. Parker über die vermeintlich knorpelige, „enchondrale“ Anlage genannten Elementes, diese auf ungenügender, bloss makroskopischer Erforschung ruhende Behauptung, wie auch die weitere, selbst in modernen Handbüchern sich vorfindende Ansicht Parkers von einer „Doppel-Anlage“ des Vomer der Aegithognathen, auf das Entschiedenste zurückgewiesen, und die *perichondrale unpaarige* Anlage des Corpus vomeris auf Grund origineller Schnittserien-Studien angenommen wird. Daneben wird die vom genannten Forscher beiläufig gemachte, von der Mehrzahl aller übrigen Autoren gänzlich übergangene und der Vergessenheit anheimfallende Angabe über das nähere Verhältnis des Aegithognathen-Vomer zu gewissen Abschnitten des knorpeligen Nasen-Labyrinthes, (speciell der *hinteren Partien der vestibularen Muscheln*) in vollem Umfange bestätigt, ja *dieses innige Verhältnis zwischen Pflugscharbein und Vorhofs-Muschel in den Vordegrund gestellt, als diagnostisch ausschlaggebendes Moment in der Beurteilung der Aegithognathie*. Dagegen wird der Ausbildung der für den Aegithognathismus so bezeichnenden Pflugscharbein-Hörner (*Cornua-anteriora vomeris*) eine morphologisch nebensächliche Bedeutung zugesprochen, und kommen diese Letztere dadurch

zu Standen, dass an dem Vorderrande des zuerst *stumpf-zugerundeten*, später mehr *polygonalen* Corpus vomeris sich jederseits zwei Paare Ossifikations-Kerne bemerklich machen, welche sodann auf Kosten der dem Vomer-Vorderrande anliegenden Knorpelteile der erwähnten Vorhofs-Muscheln sich distal entfalten, die bekannte Spaltung an dem Vorderrande des Aegithognathen-Pflugscharbeins bewirkend.—Es dürfte diese neue Auffassung der Aegithognathie—bei welcher alles Hauptgewicht auf die Entwicklungsweise resp. **die onthogenetisch-zweifache Textur des vorderen Vomer-Endes** zu verlegen wäre (perichondrale *unpaarige* Anlage des eigentlichen Corpus vomeris und die erst später zukommende Ausbildung der *paarigen*, auf Kosten der Vestibular-Muscheln sich ausbildenden Cornua anteriora),* sich auch in praktischer Beziehung in so weit bestätigen, als einige vermeintliche Aegithognathen ausserhalb der Passerinen-Ordnung—(wie solche namentlich von *Garrod* wegen breiter Gabelung des Pflugscharbeins angeführt)—nunmehr aus dem Aegithognathen-Typus ausgesondert werden und genannter Typus sich als einheitlich erweisen dürfte.

Die in dem speciellen Teile durch das Studium der Onthogenese eines typischen Aegithognathen-Schädels neu gewonnene Definition des genannten Typus erleidet in dem Schlusskapitel vorliegender Arbeit insofern eine Bestätigung, als *die dem früheren Begriffe involvierte Vorstellung einer stets anwesenden Vorder-Gabelung des Vomer*—auf Grund vergleichend-anatomischer Nachprüfung diesbezüglicher Literaturangaben, in erster Reihe des von W. K. Parker angehäuften Materials, *als ein dem wirklichen Begriff der Aegithognathie nicht absolut-notwendiger Bestandteil sich erweist*. Des weiteren ergibt die Variabilität in der Beschaffenheit des Vorderendes am Aegithognathen-Vomer die Unzulässigkeit der seitens W. K. Parker vorgeschlagenen Gruppierung der verschiedenen Aegithognathen-Formen („Complete Aegithognatism, Var 1 & 2“) im Sinne einer taxonomischen Verwertung, sofern genannte Formen lediglich als Aeusserung verschiedener Entwicklungsstufen der Phylogenese des Aegithognathen-Typus aufzufassen wären. Auf das Problem des Ursprungs dieser Letzteren eingehend, wird an der Hand entsprechender Angaben W. K. Parkers die Zugehörigkeit des Schädelbaues von *Thynocorus* zu den Aegithognathen vollständig bestätigt. Die einer Annahme der morphologischen Identität des Kiefer-Gaumenappa-

rates der Passeriformes einerseits und den Thinocoridae anderseits sich anschliessende Frage von der systematischen Beziehung ersterer zu den abnormen neotropischen Limicolae, wird insofern in positivem Sinne diskutiert, als die genannte Uebereinstimmung im Schädelbaue beider Gruppen nicht auf Erscheinungen der Konvergenz bezogen werden kann und anderseits die Eigentümlichkeit des Kiefer-Gaumen-Apparats allein es ist, welche für die gesammte Gruppe der Passeriformen als in wahrem Sinne diagnostisch angenommen werden kann.—Die Frage über die Beziehung des Aegithognathen-Typus zu den übrigen drei Abteilungen des Huxley'schen Systems wird nach dem Anschluss der nunmehr als „pseud-aegithognath“ sich zeigenden Limicoliden Garrod's zu Gunsten eines näheren Verhältnisses zur Dromaeognathie beantwortet, wofür in erster Reihe die onthogenetisch frühe Anlage so wie das gleichzeitige Auftreten des Vomer-Labyrinth-Komplexes Zeugnis legen dürften. Im übrigen wird in Anschluss an die von Seiten Haeckel's (1866) postulierte deduktiv-synthetische Behandlung morphologischer Befunde und die bekannte Fürbringer'sche Forderung an die zur Aufdeckung genetischer Verhältnisse sich eignenden Differential-Momente—auf das vollkommene Gerechwerden genannten Forderungen des in der vorliegenden Arbeit einer embryologisch-taxonomischen Nachforschung unterzogenen Aegithognathen-Typus hingedeutet.

Erklärungen der Tafeln.

Die Conture sämtlicher histologischer Abbildungen wurden mit Hilfe des Abbe'schen Zeichenapparats entworfen. Dicke der Schnitte: 10—15 μ .; Färbung: Haemalaun in toto; Vergrösserungen: Zeiss, oc. 1,2; ob. a₂, C, DD.

TAFEL IV.

1. Embryo von *Corvus frugilegus*, $\times 8$. (erstes Stadium).
2. *Corvus frugilegus*, etwas älter, $\times 6$.
3. Querschnitt des vorderen Schädelteils von *Corvus frugilegus* ersten Stadiums.
4. Ähnlicher Schnitt, weiter nach hinten geführt.
5. Sagittalschnitt eines Schädels gleichen Stadiums (nicht vollkommen medial).

6. Ähnlich geführter Sagittalschnitt eines etwas älteren Embryos bei stärkerer Vergrößerung.
- 7—10. Querschnitte des Schädels eines weiter vorgerückten Embryos.
11. Sagittalschnitt des noch weiter vorgerückten Schädels.
12. Teil eines analog geführten Schnittes. Späteres Stadium.
- 13—16. Querschnitte des Schädels des auf Taf. I, Fig. 2 abgebildeten Embryos.
- 17—20. Ähnlich geführte Schnitte auf mehr vorgerücktem Stadium.
21. Schädelquerschnitt des darauf folgenden Stadiums.
22. Dasselbe, stärkere Vergrößerung.
23. Teil eines analog geführten Schnittes bei mehr vorgeschrittenem Embryo.
24. Dasselbe auf noch weiter vorgerücktem Stadium.

TAFEL V.

- 25—33. Querschnitte des vorderen Schädelteils von einem Embryo zur Zeit des Eiausschlüpfens.
- 34—38. Querschnitte des Pflugscharbein-Gebietes eines wenige Tage alten Vogels.

TAFEL VI.

39. Untere Kiefer-Gaumen-Partie eines etwa zwei Wochen alten *Corvus frugilegus*.
40. Untere Schädelseite eines etwas älteren Vogels.
41. Nasen-Labyrinth; Knorpel-Skelet nach der Entfernung aller Deckknochen; obere Ansicht.
42. Dasselbe, seitlich gesehen; ein Teil der lateralen Wandung (links) entfernt, um die Gestalt des Nasen-Septums klar zu legen.
43. Teil der Gaumenfläche eines jungen, kaum flüggen Exemplars.
44. Knochen- und Knorpel-Gaumen-Teile vorstehenden Exemplars, dorsal gesehen.
45. Sagittalschnitt durch das Pflugscharbein; älteres Stadium.
46. Definitive Form des Pflugscharbeins, so wie der angrenzenden Teile beim erwachsenen *Corvus frugilegus*.

Abkürzungen.

- a. na.—Äussere Nasenöffnung.
al. n.—Seitenwand der Nasenhöhle.
al. v.— " " Nasen-Vorhöhle.
a. o. i.—arteria ophthalmica interna.
Car. i.—Carotis interna.
cav. n.—Nasen-Höhle.
cav. v.—Nasen-Vorhöhle (vestibulum).

- corn.—Hornartige Auswüchse der Nasenkapseln.
 cr. vom.—Crura vomeris.
 ch.—Chorda dorsalis.
 cho.—Choanae.
 C. m.—concha media.
 C. pn.—Cartilago praenasalis.
 C. v.—concha vestibuli.
 d. nl.—ductus naso-lacrymalis.
 e. pal.—processus ethmopalatinus.
 fs. cf.—fissura cranio-facialis.
 Hyp.—Hypophysis.
 I. m.—Umhüllungsmasse.
 ipal.—processus interpalatinus.
 i. orb.—Septum interorbitale.
 i. tr.—Intertrabecula.
 lam.—Auswüchse der Nasenkapseln.
 lob.—Auswüchse am Nasenseptum (Andeutung des Nasenhöhlungs-Bodens).
 Mx.—Maxillare.
 mxp.—proc. palatinus Maxillae.
 Na.—Nasale.
 Ocl.—Augapfel.
 op.—operkuläre Hautfalte.
 Pa.—Palatinum.
 pr. pal.—processus praepalatinus.
 Pf.—Praefrontale.
 pf¹.—intertrabekulärer }
 pf².—trabekulärer } Teil des Praefrontale.
 Pmx.—Praemaxillare.
 Pt.—Pterygoideum.
 Ps.—Parasphenoideum.
 p. m. al. v.—pars medialis alae vestibularis („inturned alinasal Wall“, Parker).
 S. n.—Septum nasale.
 S. l. sup.—sulcus lateralis superior }
 S. l. inf.—sulcus lateralis inferior } äussere Nasenfurchen, welche an den Nasenkapseln entlang ziehen und der Befestigung der Concha media & vestibuli entsprechen.
 Str.—Supratrabecula.
 tr.—trabecula.
 tpal.—processus transpalatinus.
 vom.—vomer.
-

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ГЛАВА I.

Фактическія основанія классификаціи Гексли и позднѣйшая ихъ критика.

Введение. Двѣ основныя школы современной зоологіи. Методологически-различныя ихъ отношенія къ задачамъ эволюціонизма: индуктивно-критическое направленіе съ стремленіемъ къ дальнѣйшему обоснованію идеи эволюціи и дедуктивно-догматическая школа съ ея попыткой генеалогическаго размѣщенія организмовъ [стр. 160].

Приложеніе обоихъ методовъ въ исторіи орнитологіи. Объектъ классическихъ работъ, направленныхъ къ обоснованію эволюціонизма, классъ птицъ является классически-неблагодарной областью для генетическихъ изслѣдованій въ предѣлахъ самаго класса.

Причины неудачи первыхъ систематиковъ: а) ошибочность критеріи въ установленіи классификаціонныхъ признаковъ; б) выдвиганіе біологически-важныхъ признаковъ и односторонность пользованія анатомическими данными. Отраженіе ученія Дарвина на выборѣ руководящихъ классификаціонныхъ признаковъ: обращеніе къ біологически-неважнымъ, „морфологическимъ“ чертамъ строенія [стр. 163].

Классификація Гексли, какъ первый и классическій примѣръ системы новаго типа. Значеніе названной системы по воззрѣніямъ современниковъ. Значеніе ея послѣдующихъ измѣненій, отразившихъ на себѣ успѣхи и ошибки дедуктивно-догматическаго направленія зоологіи.

Фактическія основанія классификаціи Гексли. Ея значеніе, какъ системы „килевыхъ“, построенной на изученіи одного лишь свойства-взмѣненія въ строеніи небо-челюстнаго аппарата. Распределеніе относящихся сюда модификацій по особымъ типамъ; ихъ краткая характеристика [стр. 167].

Обращеніе къ критической литературѣ:

а) Монографія Parker'a.

Критика дромеогнатовъ на данныхъ перваго по времени изслѣдованія Parker'a о „страусовыхъ“. Предвосхищеніе воззрѣній Гексли на систематическое положеніе Tinamus. Объединеніе дромеогнатовъ и обусловленное этимъ превращеніе системы Гексли изъ системы „килевыхъ“ въ систему всего класса

[стр. 171]. Работы Parker'a о шизогнатахъ, какъ наиболѣе естественной и цѣльной группѣ [стр. 173]. Десмогнатизмъ по изслѣдованіямъ Parker'a. Значеніе нѣкоторыхъ введенныхъ имъ подраздѣленій, обнаруживающихъ искусственный составъ этого типа [стр. 175].

б) Послѣдующая критика системы Гексли.

Подтвержденіе искусственности понятія „десмогнатизма“; невозможность рѣзкаго разграниченія его отъ типа шизогнатовъ (Forbs, Schuffeldt, Beddard, Ssuschkin, Rykraft). Приближеніе нѣкоторыхъ шизогнатовъ къ эгитогнатическому типу (Garrod). Отношенія шизогнатизма къ дромеогнатизму. Нахожденіе послѣдняго въ зародышевомъ состояніи *Impennes* (Menzbier). Распространеніе этого открытія на прочихъ килевыхъ (Rykraft). Птенцовый дромеогнатизмъ *Carinatae*, какъ выраженіе анатомической преемственности типа шизогнатовъ. Итоги вышеназванныхъ изслѣдованій—морфологическая непрерывность первыхъ трехъ подраздѣленій разбираемой системы: установленіе ряда десмо-шизо-дромеогнатизма [стр. 181].

Эгитогнатизмъ, какъ отдѣлъ системы, всего менѣ затронутой научной критикой, послѣ Паркерова періода; причина этого. Неясность самаго опредѣленія эгитогнатизма. Пониманіе послѣдняго у Parker'a. Указанія его на хрящевую, парную основу сошника“, какъ на важнѣйшую діагностичную особенность эгитогнатовъ. Причина этого воззрѣнія, а priori мало-вѣроятнаго: эмбриологическая вводная глава въ изслѣдованіи „on Aegithognathous Birds“. Отрывочность фактическаго матеріала и несовершенство техники изслѣдованія. Другое свойство эгитогнатизма по воззрѣніямъ того же автора: топографическія отношенія носового лабиринта къ элементамъ сошника. Поверхностно-макроскопическое описаніе этого соотношенія, при отсутствіи его гистологическаго изученія. Послѣдствія этого несовершенства описанія. Игнорированіе послѣдующей литературой положительныхъ сторонъ воззрѣній Parker'a; широкое распространеніе недостоверныхъ, сбивчивыхъ опредѣленій. Примѣры полнаго смѣшенія относящихся сюда понятій у новѣйшихъ авторовъ. Желательность детальнаго гистологическаго изученія эгитогнатизма, какъ наиболѣе запутанной и сложной части разбираемой системы [стр. 186].

ГЛАВА II.

Развитіе эгитогнатизма у *Corvus frugilegus*.

Первоначальная закладка и развитіе исходныхъ элементовъ черепа грача, существенно не разнящихся отъ наблюдаемаго у другихъ онтогенетически изслѣдованныхъ представителей подкласса (*Intertrabecula*, *Trabecula*, непарный *Parachordalia*, *Supratrabecula*). Сходная закладка хрящевыхъ отдѣловъ: *Præfrontale*, хрящевого лабиринта; чрезмѣрное развитіе *cartilago prænasalis*; образованіе вестибулярной фонтанели носовой перегородки [стр. 192].

Покровныя окостенѣнія на стадіи уплотненной мезенхимы. Непарная закладка сошника. Окостенѣнія парныхъ *scuta vomeris*, маскирующія болѣе позднія непарныя окостенѣнія передняго отдѣла сошника. Тѣсная связь между

закладкой сошника и прилежающимъ отдѣломъ хрящевого лабиринта. Образование *fissura cranio-facialis*. Отсутствие болѣе тѣснаго гистологическаго отношенія между этими топографически ближайшими частями. Самостоятельное окостенѣніе сошника [стр. 199].

Дальнѣйшее формированіе лицевыхъ частей скелета: примитивное строеніе *Palatina*, *proc. maxillo-palatina*. Шизогнатическая стадія развитія сошника. Дефинитивное состояніе хрящевыхъ отдѣловъ носового лабиринта: образованіе вестибулярной вырѣзки, образованіе зачаточнаго дна. Неправильность морфологическаго толкованія послѣдняго у Parker'a. Ромбически-полигональная стадія развитія сошника. Послѣдующія измѣненія костныхъ элементовъ лицевого черепа, приводящія къ дефинитивнымъ отношеніямъ: оковчательнымъ конфигураціямъ *Palatina*, небно-челюстныхъ отростковъ и связи *Palatina* съ *Crus vomeris* черезъ посредство отдѣляющихся отъ *Pterigoidea* „гимиптеригондовъ“. Образованіе передне-сошниковаго развилка на счетъ двухъ паръ самостоятельныхъ окостенѣній. Разростаніе послѣднихъ насчетъ лабиринтарно-хрящевыхъ отдѣловъ, упирающихся въ тѣло сошника. Эмбриологическій критерій эгитогнатизма, вытекающій изъ приведенныхъ данныхъ по исторіи развитія черепа у *Corvus frugilegus*: а) подтвержденіе игнорированнаго до сихъ поръ отрывочнаго указанія Parker'a на связь между извѣстными частями хрящевого лабиринта и сошникомъ эгитогнатовъ; б) опроверженіе указываемой Parker'омъ хрящевой закладки сошника и ея парности; перенесеніе центра тяжести опредѣленія отъ формы названнаго элемента взрослой птицы къ особенностямъ его гистологической закладки. Морфологически-двойное, сложное происхожденіе сошника эгитогнатовъ, какъ эмбриологическій діагнозъ названнаго типа [стр. 205].

ГЛАВА III.

Таксономическое значеніе эгитогнатизма. Методологическія основанія классификаціи Гексли и принципы новѣйшей систематики.

Краткій очеркъ исторіи классификаціи *Passeriformes* до появленія системы Гексли. Ея вышнія достоинства. Обнаруженіе несоотвѣтствія между понятіями „*Passeriformes*“ и „Эгитогнаты“. Различныя истолкованія эгитогнатизма, направленныя къ сохраненію желательнаго соотвѣтствія. Недостаточность подобныхъ коррективовъ. Предложеніе новаго критерія по даннымъ индивидуальнаго развитія типичнаго эгитогната. Попытка примѣненія этого критерія для систематики *Passeriformes*. Обращеніе къ литературнымъ даннымъ и, въ частности, къ изслѣдованію Parker'a „on *Aegithognathous Birds*“. Разсмотрѣніе послѣдняго въ двоякомъ отношеніи: со стороны вопроса о преемственности названнаго признака и значенія его, какъ діагноза [стр. 213].

I. Вопросъ о приложимости вновь редактируемаго признака въ предѣлахъ самаго отряда по даннымъ сочиненія Parker'a. Критическое обсужденіе пред-

ложенныхъ имъ подотдѣловъ эгитогнатическаго типа. Понятіе о „полномъ“ и „неполномъ“ эгитогнатизмѣ. Значеніе двухъ подраздѣленій перваго, какъ выраженіе филетическихъ ступеней въ эволюціи разбираемаго типа. Не пригодность названныхъ подраздѣленій для классификаціонныхъ цѣлей. Условное значеніе нѣкоторыхъ другихъ особенностей лицеваго черепа, попутно приводимыхъ Parker'омъ [стр. 217].

Примитивно-эгитогнатическое состояніе *Meniga*. Спорадичность приводимыхъ Parker'омъ примѣровъ полнаго недоразвитія передне-сошниковаго развилка у другихъ *Passeriformes*. Значеніе этихъ данныхъ съ точки зрѣнія филогенеза разбираемаго типа и полявшая ихъ непригодность для классификаціонныхъ цѣлей [стр. 222].

II. О преемственности вновь выдвигаемой особенности эгитогнатовъ за предѣлами *Passeriformes*.

Разборъ понятія „неполный эгитогнатизмъ“ на данныхъ, приведенныхъ Parker'омъ. Условность свѣдѣній, касающихся *Tupia*. Значеніе небно-лицевого аппарата у *Thinocorus* по близости къ тому, что наблюдается у *Passeres*. Несовершенная оцѣнка названнаго сходства. Значеніе такой односторонней критики, какъ фактора, содѣйствовавшая обща-отрицательной оцѣнкѣ всей классификаціи Гексли [стр. 228].

Мѣсто эгитогнатизма въ ряду прочихъ типовъ. О морфологической преемственности названнаго типа. Попытка выведенія его черезъ состояніе черепа *Thinocorus* изъ еще болѣе примитивнаго гипотетическаго состоянія. Происхожденіе эгитогнатизма у *Thinocoridae* по даннымъ чисто-эмбриологическаго метода. Условность сдѣланнаго вывода за неимѣніемъ сравнительно-анатомической провѣрки [стр. 237].

Отношенія *Thinocoridae* и *Passeriformes*. Переходъ отъ морфологической преемственности къ преемственности систематической. Эгитогнатизмъ у *Thinocoridae* съ точки зрѣнія конвергентности. Эгитогнатизмъ *Passeriformes*, какъ единственное свойство, пригодное доселѣ для раскрытія происхожденія этой обширной группы. О свойствѣ признаковъ, пригодныхъ вообще для установкѣ классификаціонныхъ связей. Достоинства системы Гексли съ точки зрѣнія генеалогическаго синтеза [стр. 242].

Untersuchungen über den Sporophyt der Lebermoose.

Von

K. Meyer.

Mit Taf. VII.

I. Entwicklungsgeschichte des Sporogon der *Corsinia marchantioides*.

Die klassischen Untersuchungen Leitgeb's waren für unsere genaue Kenntnis der Lebermoose grundlegend. Doch der Stand der microscopischen Technik zur Zeit, wo Leitgeb arbeitete, erlaubte ihm nicht an viele sehr wichtige Fragen über die Struktur der Lebermoose heranzutreten. Hieher gehört, ausser der Histologie überhaupt, eine genaue Untersuchung der Entwicklungsgeschichte des Sporophyts, und gerade dieser letzteren muss, auf Grund einiger theoretischen Schlüsse, die wir später darzulegen hoffen, eine grosse Bedeutung beigelegt werden für die Erkennung der phylogenetischen Verhältnisse der Lebermoose und folglich für ihr natürliches System. In den letzten Jahren ist eine ganze Reihe von Werken erschienen, welche die Struktur und die Entwicklung des Sporogoniums bei verschiedenen Lebermoosen behandeln, so z. B. von Garber, Beer, Lewis, Boleter, Durand, Cavers u. a. Nichtsdestoweniger bleiben unsere Kenntnisse dieses Gegenstandes ungenügend. Als Beispiel kann man eine so gewöhnliche und vielfach untersuchte Form anführen, wie *Marchantia polymorpha*, von der wir jedoch nicht mit Bestimmtheit wissen, wie bei ihr die Absonderung und Teilung der Sporenmutterzelle vor sich geht. Indem wir uns zur Aufgabe machen, die Entwicklungsgeschichte des Sporogoniums bei möglichst

grosser Anzahl von Lebermoosen, hauptsächlich der Gruppe Marchantiales, zu untersuchen, widmen wir diesen Aufsatz dem Sporogonium der *Corsinia marchantioides*. Als Material bei unserer Arbeit benützen wir die in den Gewächshäusern des botanischen Gartens der K. Universität zu Moskau sehr gut wachsende und fruchttragende *Corsinia marchantioides*, vor allem α *gymnocarpa*. Von Fixierungsflüssigkeiten ergaben das beste Resultat—für junge Stadien—die Flüssigkeit Carnoy (mit Chloroform), für alte Stadien, und zwar für Sporenmutterzellen und Reductionsteilung—die Chromessigsäure unter Zugabe von etwas Osmiumsäure. Letztere Flüssigkeit fixierte gut auch junge Stadien, indem sie besonders die Zellen des Thallus unbeschädigt liess, die von der Flüssigkeit Carnoy sehr litten. Dafür fixierte letztere besser das Sporogonium selbst und lieferte durchsichtigere und reinere Bilder. Die Flüssigkeit Merkel's erwies sich als ganz unbrauchbar. Zur Färbung wurde, für erwachsene Stadien, ausschliesslich Eisenhämatoxylin nach Heidenhain benützt, das die besten Resultate ergab; für junge Stadien wurde, neben Eisenhämatoxylin, Färbung mit Jodgrün-Fuchsin, seltener Gentiana-Violette-Orange, angewendet.

Unsere Darstellung der Entwicklung des Sporogoniums beginnen wir mit der Befruchtung, von dem Momente an, wo die Eizelle, nach Aufnahme des Spermatozoids, sich schon mit Membrane bekleidet hatte (Fig. 1 im Texte, Taf. fig. 3). Das Archegonium zeigt zu dieser Zeit einen langen, etwas gebogenen und an Gipfel weit geöffneten Hals; die Reihen der ihn bildenden Zellen sind etwas um die Längsachse gewunden; der durch den Hals durchgehende Kanal enthält Reste von aufgelösten Halskanalzellen. Die Bauchwand des Archegoniums beginnt schon in Calyptra sich zu verwandeln und besteht aus 3—4 Schichten von Zellen; unten geht ihr Gewebe allmählig in Thallusgewebe über. Die Eizelle ist, unter dem Einflusse der Fixierungsmittel, gewöhnlich etwas zusammengeschrumpft (Taf. fig. 3, 5). In allen Befruchtungsstadien ¹⁾, die es zu beobachten gelang, lag der Spermakern schon neben dem Eikerne. Im jüngsten Stadium (Taf. fig. 1) war er schon abgerundet und hatte eine deutlich ausgeprägte Membran; in seiner Mitte befand sich eine runde aus kleinen, eng beieinander liegenden Chro-

¹⁾ Im Ganzen wurden 13 Befruchtungspräparate erhalten.

matinkörnlein bestehende Chromatinmasse. Von dieser Chromatinmasse zogen sich durch den sie umgebenden freien Raum zur Membran des Kernes dünne Lininfäden. In den nachfolgenden Stadien erleidet der Spermakern folgende Veränderungen: die Lininfäden treten deutlicher hervor, ihre Zahl wird grösser, sie werden verzweigt, die anfänglich in dichter Masse liegenden Chromatinkörnchen beginnen auseinander zu treten, zerkleinern sich und gehen in Lininfäden über, denen sie einen körnigen Charakter geben. Dieser Prozess geht weiter, und vor der Verschmelzung selbst füllt sich der ganze Spermakern mit einem aus wunderlich verschlungenen

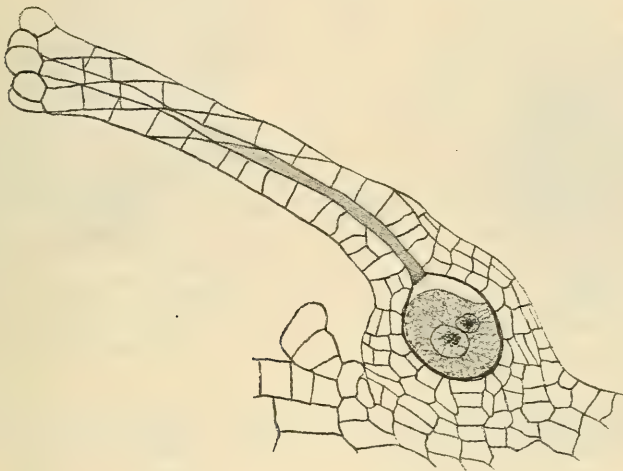


Fig. 1. Befruchtung. Verg. 382.

Lininfäden mit Chromatinkörnchen bestehenden feinen Netze (Taf. fig. 4). Doch ist in diesem Stadium beinahe unmöglich die Chromatinkörnchen an den Lininfäden, in Folge ihrer Kleinheit, ganz deutlich zu unterscheiden. Der Eikern zeichnet sich in diesem Stadium durch grosse Dimensionen aus, er nimmt ungefähr den dritten Teil der Eizelle ein, manchmal auch mehr, überrascht aber zugleich, ebenso wie der Spermakern, durch die Armut seines Inhalts. Sein ganzer weite Raum ist durch ein sehr feines Netz von Lininfäden angefüllt, an deren einer Stelle eine kleine Gruppe von Chromatinkörnchen liegt. Der Kern hat eine scharf ausgeprägte

Membran (Taf. fig. 3, 5) ²⁾. Das Protoplasma der Eizelle ist ziemlich dicht, von einer grossen Menge Vacuolen durchsetzt, die sich beiläufig in Radien von den Kernen eingenommenen Zentrum zu der Peripherie hinziehen, wodurch die Eizelle eine etwas stralförmige Struktur erhält.

Nach der Befruchtung beginnt sich die Eizelle zu teilen; die erste Teilung geschieht perpendicular zur Längsachse des Arche-

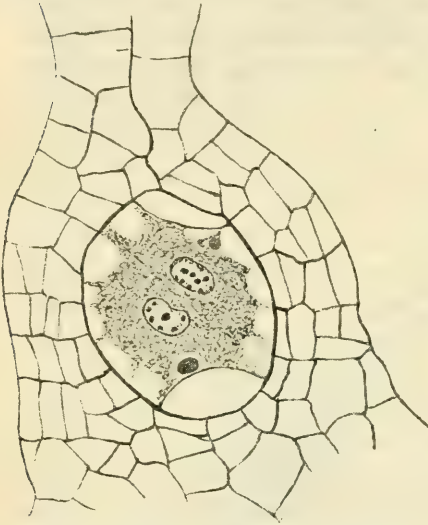


Fig. 2. Erste Teilung der befruchteten Eizelle. Vergr. 258.

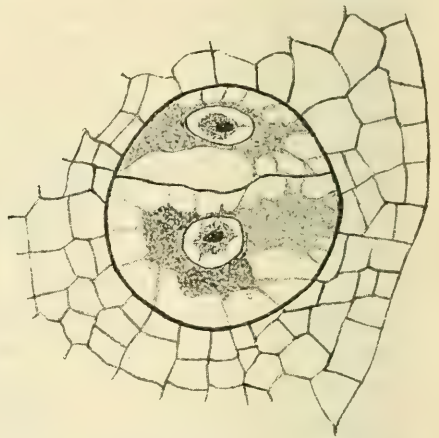


Fig. 3. Erste Teilung der befruchteten Eizelle. Vergr. 258.

goniums; dadurch zerfällt die Eizelle in zwei Zellen—eine epibasale und eine hypobasale (fig. 3 im Texte). Manchmal geht die Wand nicht streng perpendicular, sondern etwas geneigt (fig. 2). In der ersten Zeit ist die Wand so dünn, dass sie fast unmerklich, nur leicht angedeutet ist (fig. 2); allmähig verdickt sie sich und wird deutlich sichtbar (fig. 3). Nach dieser ersten Teilung folgen zwei andere, die Richtung der Wände von diesen Teilungen fallen mit der Längsachse des Archegoniums zusammen, stehen aber perpendicular zu einander und zur ersten Wand; in Folge dieser

²⁾ Fig. 5 zeigt das Archegonium in demselben Stadium wie fig. 3, aber das Mikrotommesser ging gerade zwischen dem Spermakern und dem Eikern durch, so dass beide auf verschiedene Schnitte zu stehen kamen.

Teilungen zerfällt die Eizelle zuerst in Quadranten, dann in Oktanten (fig. 4). Manchmal kommt bei der Bildung der Oktanten eine Unregelmässigkeit vor, so z. B. in dem auf fig. 5 abgebildeten

Falle, wo die einen unteren Quadranten in einen Oktanten teilende Wand nicht senkrecht zu den zwei ersten Wänden, sondern schräg

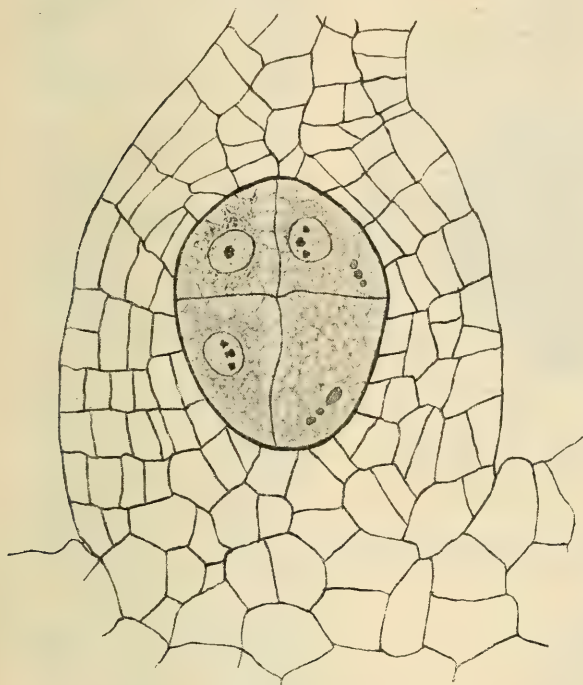


Fig. 4. Oktanten. Vergr. 258.



Fig. 5. Oktanten mit anormaler Lage der Wand in einem der unteren Quadranten. Vergr. 258.

steht. In den oberen Quadranten sind die Wände ganz regelmässig gebildet. Nach der Bildung der Oktanten erscheinen in einem jeden von ihnen Wände, die ungefähr in der Richtung des Radius gehen. In der hypobasalen Hälfte des jungen Embryo erscheinen sie gewöhnlich früher als in der epibasalen (fig. 6, 7). Auch in diesem Stadium wird manchmal eine Abweichung vom normalen Vorgang beobachtet: die Radialwand, anstatt eine von den ersten Längswänden unter einem schiefen Winkel zu schneiden, steht zu ihr parallel (fig. 8). Die Wand des Archegoniumsbauches wächst unterdessen stark und erreicht bald eine grosse Mächtigkeit (fig. 2—7). Bei den nachfolgenden Teilungen im jungen Sporogonium verhält sich der epibasale den Grund zur Kapsel legende Teil etwas anders

als der hypobasale, aus welchem sich der Fuss entwickelt. In einer jeden von ihren Zellen erscheinen Tangentialwände, ungefähr parallel zur Oberfläche des Sporogoniums (fig. 9), wodurch eine Schicht von äusseren Zellen von den inneren getrennt wird (fig. 10, 11, 13).

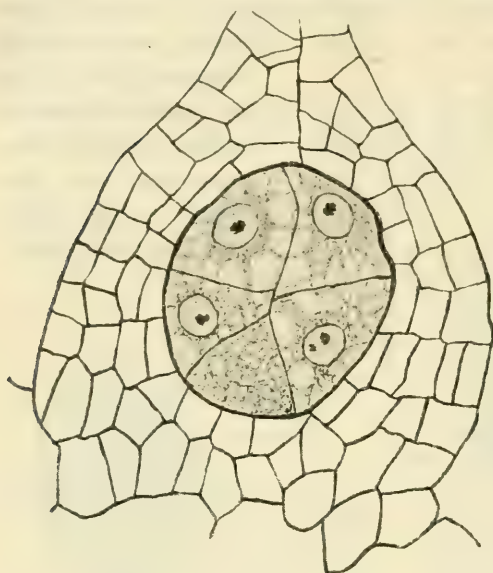


Fig. 6. Bildung der ersteren Radialwand im untern Quadranten. Vergr. 258.

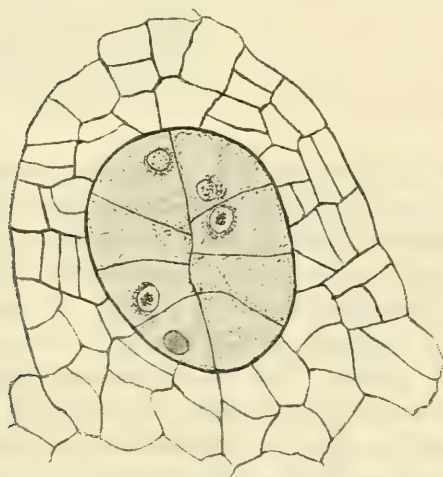


Fig. 7. Bildung der Radialwände. Vergr. 258.

als der hypobasale, aus welchem sich der Fuss entwickelt. In einer jeden von ihren Zellen erscheinen Tangentialwände, ungefähr parallel zur Oberfläche des Sporogoniums (fig. 9), wodurch eine Schicht von äusseren Zellen von den inneren getrennt wird (fig. 10, 11, 13).

Fig. 12. zeigt den Querschnitt des Sporogoniums in diesem Stadium. Die äusseren Zellen bilden später die Wand der Kapsel; sie teilen sich nur in radialer Richtung, so dass die Wand der Kapsel während des ganzen Lebens des Sporogoniums einschichtig bleibt; sie sind arm an Protoplasma und haben verhältnissmässig kleine Kerne. Ausser dem Protoplasma werden in ihnen, wie bei andern Zellen des Sporogoniums, manchmal runde wie es scheint eiweisartige Körper angetroffen. Aus der Gruppe der innern Zellen entwickelt sich der Inhalt der Kapsel, ein Komplex von sporogenen Zellen, aus welchen später die Sporen und sterilen Zellen entstehen. Diese inneren Zellen teilen sich stark, im Gegen-

satz zu den äusseren, und bilden eine Gruppe ziemlich kleiner Zellen mit einem dichten Inhalt und verhältnissmässig grossen Kernen (fig. 13—16). Gleichzeitig erfolgen Teilungen auch in dem hypo-

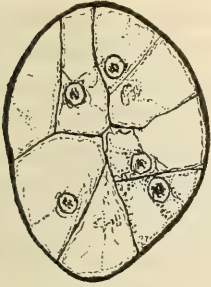


Fig. 8. Bildung der Radialwände. Abweichung vom Normaltypus. Vergr. 258.

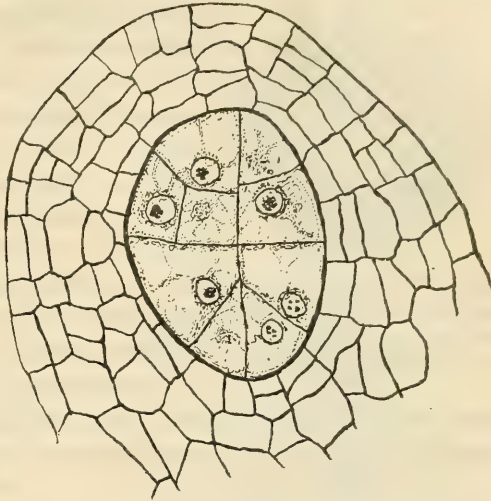


Fig. 9. Beginn der Bildung des sporogenen Komplex. Vergr. 258.

basalen Teile des Sporogoniums; sie erfolgen, wie aus fig. 10—16 zu

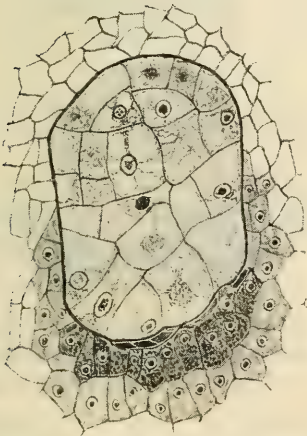


Fig. 10. Junges Sporogonium. Bildung des sporogenen Komplex. Vergr. 258.



Fig. 11. Junges Sporogonium. Bildung des sporogenen Komplex. Vergr. 258.

ersehen ist, ungefähr nach demselben Plane, wie die Teilungen in der epibasalen Hälfte, aber bei weitem nicht mit solcher Regelmässigkeit

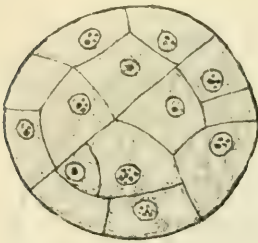


Fig. 12. Querschnitt durch das Sporogonium im Stadium der fig. 11, 13. Teilweise schematisiert. Vergr. 258.

und die Teilungen selbst sind weniger zahlreich, so dass die Zellen grösser sind. Gleichzeitig mit den Teilungen wächst das junge Sporogonium stark und wächst mit seinem unteren Teile in den anliegenden Teil des Thallus hinein, die auf seinem Wege befindlichen Zellen verdrängend (fig. 10, 13—16). Die unmittelbar am Fusse der Sporogoniums anliegenden Zellen des Thallus zeichnen sich scharf unter den andern Zellen aus durch ihren dichten Protoplasmainhalt, der durch Hämatoxylin

sehr intensiv gefärbt wird. Anderseits zeichnen sich auch die unteren Zellen des Sporogoniumfusses durch eine grössere Menge

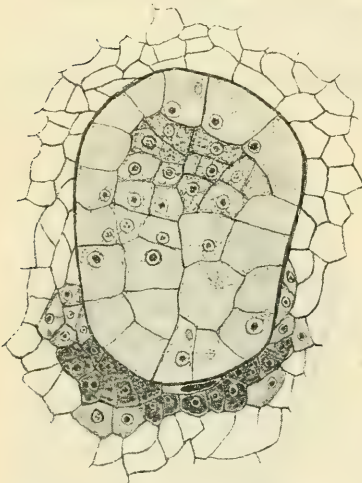


Fig. 13. Junges Sporogonium. Bildung des sporogenen Komplex. Vergr. 258.

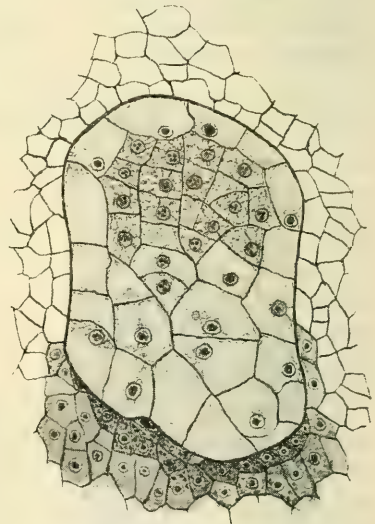


Fig. 14. Junges Sporogonium mit differenziertem sporogenen Komplex. Vergr. 258.

von Protoplasma und grössere Kerne aus (fig. 16). Die geschilderte Eigentümlichkeit hängt ohne Zweifel mit der Rolle des Fusses zu-

sammen, als eines Saugorgans, welches dem jungen Sporogonium Nahrung zuführt.

Meistens sind die beiden den zwei unteren Quadranten, aus denen der Fuss sich gebildet hat, entsprechenden Hälften des Fusses, gleichmässig entwickelt (fig. 13, 15—16), manchmal aber werden Sporogonien angetroffen, deren Fuss hauptsächlich von einem der

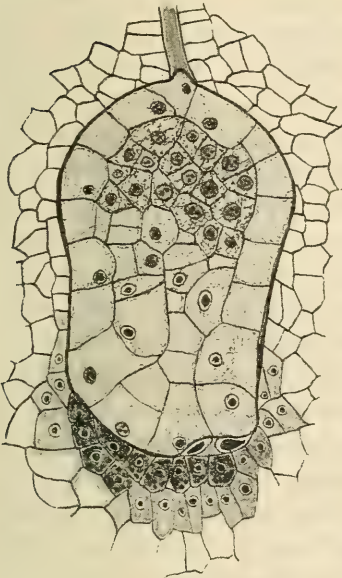


Fig. 15. Junges Sporogonium mit differenziertem sporogenen Kom-
plexe. Vergr. 258.

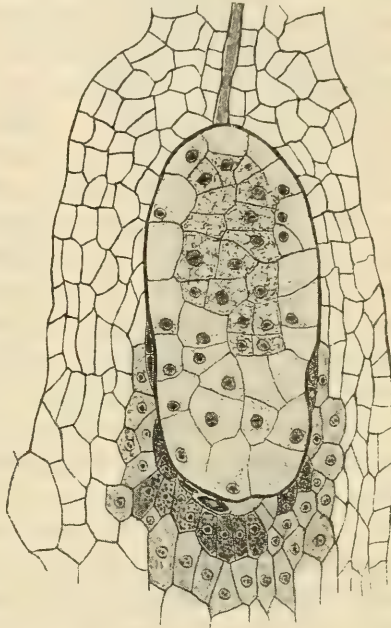


Fig. 16. Junges Sporogonium mit differenziertem sporogenen Kom-
plexe. Vergr. 258.

Quadranten gebildet ist, während der andere viel schwächer entwickelt ist als sein Nachbar (fig. 10—11, 14).

Die für die Entwicklung des Sporogoniums bei Marchantiales angestellte Regel, die darin besteht, dass sein hypobasaler unter der ersten Querwand liegender Teil den Fuss bildet, während der epibasale, d. h. oberhalb der ersten Wand liegende Teil des Sporogoniums sich zur Kapsel entwickelt, behält im Allgemeinen seine Geltung auch für das Sporogonium der *Corsinia marchantioides*, obwohl man hier nicht mit Bestimmtheit behaupten kann, dass die

Kapsel nur aus dem epibasalen, und der Fuss ausschliesslich aus dem hypobasalen Teile des Embryo entsteht, da schon früh die erste Wand durch nachfolgende Teilungen verdunkelt und ununterscheidbar wird (z. B. fig. 14). Durch Vergleichung einer Reihe von Schnitten durch junge Sporogonien erhält man den Eindruck, als ob in einigen Fällen zur Bildung der Kapsel ausser der epibasalen Hälfte des Embryo auch ein Teil der Zellen seiner hypobasalen Hälfte verwendet würde (fig. 13, 16); in andern Fällen, im Gegenteil, als ob an der Bildung des Fusses Zellen des epibasalen Teiles des Embryo teilnähmen (fig. 11, 13). Wie es scheint, kann je nach den Bedingungen, unter welchen die Entwicklung des Sporogoniums vor sich geht, sowohl der eine als auch der andere Fall eintreten. Die Resultate unserer Untersuchung stimmen also mit den Angaben Leitgeb's überein, wenn er sagt: „In jenen weit- aus häufigeren Fällen, wo sie (erste Wand) im Embryo schief verläuft (öfters fast ganz in die Achegonaxe fällt), kann man unmittelbar den Nachweis liefern, dass beide Hälften zur Kapselbildung beitragen; und dass auch an der Bildung des Fusssteiles öfters beide Hälften sich betheiligen, konnte ich in manchen Fällen mit voller Evidenz nachweisen. Nun fand ich allerdings manchmal Embryonen, wo die erste Theilungswand quer gestellt war und da könnte denn in der That, ähnlich wie bei den Marchantiaceen damit auch die Differenz in der Ausbildung beider Hälften angelegt sein. Aber ich glaube nicht, dass bei *Corsinia* je die erste Theilungswand diese morphologische Bedeutung hat, glaube vielmehr, dass auch in solchen Fällen nur ein Theil der unteren Hälfte zum Fusse, ein anderer Theil aber in die Kapselbildung einbezogen wird“ ¹⁾.

In dem geschilderten Stadium (fig. 10—16) kann man zwei Typen von Embryonen unterscheiden: einen schmalen und verhältnissmässig kurzen (fig. 13—15) und einen breiten und verhältnissmässig längeren (fig. 16); bei weiterer Entwicklung wird der Unterschied zwischen beiden beinahe ausgeglichen.

Die weitere Entwicklung des jungen Sporogoniums besteht in seinem Wachstum sowohl in die Länge als auch in die Breite, wobei der sporogene Komplex durch seine kleinen und an Inhalt reichen Zellen sich von dem übrigen Gewebe scharf abhebt. Die

¹⁾ Leitgeb. Untersuchungen über die Lebermoose. IV p. 52.

Teilungen der Zellen konzentrieren sich, wie im vorhergehenden Stadium, hauptsächlich im sporogenen Komplex; in den Zellen des Fusses und der Wand der Kapsel sind sie verhältnissmässig selten (fig. 17).

Leitgeb, den Keim in diesem Stadium beschreibend sagt: „Schon beim Herauspräpariren der ersten Embryonen war es mir aufgefallen, dass dieselben, wenn die Calyptra von unten auf auch bis zur Hälfte aufgerissen war, nicht heraustreten und dass sie beim Versuche, sie herauszunehmen, gerade an der Mündung des Archegonhalses hafteten. Wurden sie endlich doch losgerissen, so zeigte sich an dieser Stelle eine zerrissene Zelle und später gelang es mir ganz leicht, dadurch, dass ich das Zerreißen der Calyptra bis an ihren Scheitel fortsetzte, Embryonen frei zu legen, welche den, in Fig. 13 gezeichneten fadenförmigen Anhang zeigten, der offenbar in dem der Calyptra angehörigen Theil des Halscanales hineinragte. Ich fand diesen Fortsatz später öfters auch an Embryonen, welche dem in Fig. 14 darstellten Entwicklungszustand erreichten. In anderen Fällen war der Fortsatz nicht so lange, oder es zeigte sich an seiner Stelle eine zerrissene Zelle (der Fortsatz war also abgerissen) und nur bei wenigen Embryonen konnte ich von dem (wenigstens ursprünglichen) Vorhandensein desselben mich nicht überzeugen. Bei der grossen Zahl von Embryonen, die ich untersuchte und bei dem Umstande, dass sie wenige Tage nach der Ankunft der Pflanzen in Graz waren studirt worden, ist es kaum glaublich, dass wir hier eine abnorme Erscheinung... vor uns haben, sondern ich glaube, dass die Bildung dieses in den Hals hineinragenden Fortsatzes mit der Entwicklung der Calyptra irgendwie zusammenhängen muss“¹⁾.

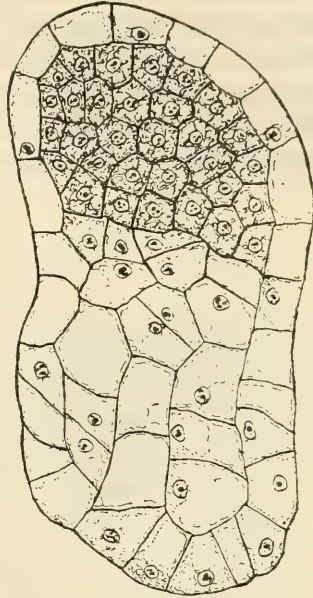


Fig. 17. Sporogonium mit differenziertem sporogenen Komplex, schematisirt. Vergr. 258.

¹⁾ H. Leitgeb. Untersuchungen über die Lebermoose, H. IV, p. 54. †

Bei Durchsicht einer Reihe von Schnitten durch das Sporogonium im entsprechenden Stadium konnten wir auf ihrem Gipfel nirgends die von Leitgeb beschriebenen Anhänge entdecken, der Gipfel war überall abgerundet. Nur einigemal konnte man etwas dem von Leitgeb geschilderten Anhänge Ähnliches beobachten: ein Teil der oberen unmittelbar am Halskanale der Calyptra liegenden Zelle der Kapselwand des Sporogoniums ragte in ihn hinein in Form eines kleinen beutelförmigen Auswuchses; letzterer war bald ganz kurz (fig. 15), bald mehr oder weniger lang (fig. 18, von einem der

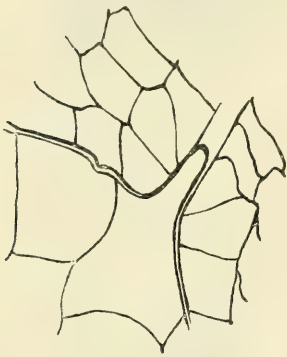


Fig. 18. Anhang des Sporogonium. Vergr. 382.

längsten von uns beobachteten Auswüchse abgebildet ist). Doch kann man diesen Auswuchs nicht als eine normale Bildung des jungen Sporogoniums ansehen, da die überwältigende Mehrzahl der im entsprechenden Stadium beobachteten Sporogonien durchaus keine Auswüchse zeigte. Die Entstehung der letzteren erklärt sich wahrscheinlich durch die Wirkung der Fixierungsmittel, unter deren Einwirkung das Gewebe der Calyptra sich stärker zusammenzieht als das Embryo, wodurch eine Eindrückung der unterhalb des Kanals liegenden Zelle

in seinen Hohlraum verursacht wird. An keinem Sporogonium, schon in späteren Entwicklungsstadien, wo sich zwischen der Calyptra und der Kapsel ein Hohlraum bildet (fig. 19) und der Anhang daher besonders deutlich zu sehen sein müsste, konnte eine Spur von ihm bemerkt werden ¹⁾.

Bis zum in Fig. 17 abgebildeten Stadium geht das Wachstum des jungen Sporogoniums in seinen beiden Hälften gleichmässig vor sich, oder aber ist der Fuss der Kapsel etwas voraus. Nach diesem Stadium hingegen bleibt der Fuss in seiner Entwicklung allmählig hinter der Kapsel zurück, die Kapsel aber beginnt stark zu wachsen; dieses starke Wachstum der Kapsel und allmähliche Zurückbleiben des Fusses dauert bis zum Ende, bis zur völligen Reife des

²⁾ Ebensowenig gelang es uns die von Leitgeb geschilderte Verdickung der Wände bei den den Halskanal bekleideten Zellen zu beobachten.

Sporogoniums (fig. 20—21), so dass das reife Sporogonium hauptsächlich aus der Kapsel besteht und der Fuss einen kleinen Anhang bildet. Das Verhältnis zwischen dem Fusse und der Kapsel ist sehr schön dargestellt von Cavers in seiner „Interrelationship in the Bryophyta“ ³⁾. Gleichzeitig mit dem Beginn der verstärkten Entwicklung der Kapsel fängt auch die Calyptra an stark zu wachsen. Bis jetzt ging das Wachstum der Calyptra und des jungen Sporogoniums mit annähernd gleicher Schnelligkeit vor sich und schmiegte sich das junge Sporogonium mit seiner äusseren Oberfläche eng an

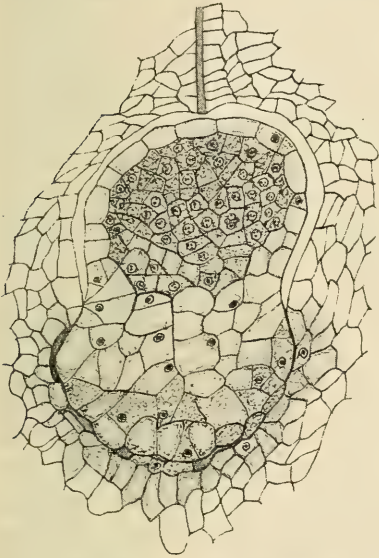


Fig. 19. Sporogonium in älterem Stadium. Vergr. 140.

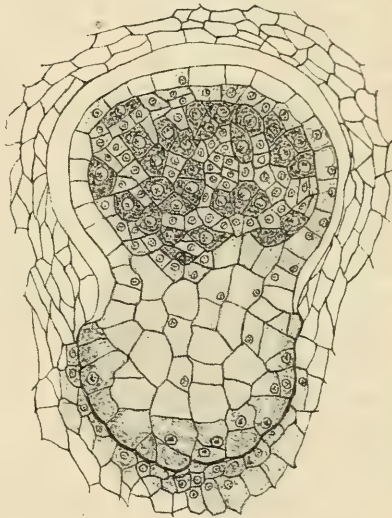


Fig. 20. Sporogonium mit sporogenem, in Sporenmutterzellen und sterile Zellen, differenzierten Komplexe. Vergr. 140.

die Innenseite der Calyptra an. Nun aber beginnt die Calyptra im Wachstum dem Sporogonium voranzuziehen, so dass zwischen ihr und dem oberen Teile des Sporogoniums ein freier Raum entsteht (fig. 19). Der grössere Teil des Fusses bleibt wie früher in den Thallus der *Corsinia* versenkt; doch wird der Zusammenhang der unteren Zellen des Fusses mit dem anliegenden Gewebe des Thallus

¹⁾ New Phytologist, IX, 1910.

nun weniger eng und bilden sich zwischen ihnen kleine Räume (fig. 19); im Zusammenhang damit verlieren auch die Zellen des Thallus ihren dichten Inhalt, der sie in den früheren Stadien charakterisierte. Augenscheinlich wird die Tätigkeit des Fusses als eines Saugorgans in diesem Zeitpunkte bedeutend schwächer und der Stoffwechsel zwischen dem Sporogonium und dem Thallus ist nicht so intensiv wie früher. Nachdem die Kapsel eine ziemliche Grösse erreicht hat (fig. 20), tritt ein sehr wichtiges Stadium in der Entwicklung des Sporogoniums ein, nämlich die Differenzierung der Zellen des sporogenen Komplexes in Sporenmutterzellen und sterile Zellen. Dies geschieht in der Weise, dass einige Zellen—die künftigen Sporenmutterzellen—aufhören sich zu teilen und zur Reduktionsteilung schreiten; die andern Zellen des sporogenen Komplexes fahren fort sich wie früher zu teilen; aus ihnen entstehen die sterilen Zellen. Bis jetzt bestand zwischen den Zellen des sporogenen Komplexes kein Unterschied, weder in der Grösse, noch in der Struktur der Kerne; das Synapsisstadium zeichnet den Anfang der Differenzierung im sporogenen Komplex und geht folglich nicht in abgesonderten Sporenmutterzellen vor sich, sondern schon dann, wenn alle die Kapsel füllenden Zellen noch ein zusammenhängendes Gewebe bilden (Taf., fig. 13, 14). Beer ¹⁾ und Lewis ²⁾, die Sporenentwicklung bei *Riccia* schildernd, nehmen an, dass die Synapsis in schon abgesonderten Sporenmutterzellen vor sich geht; aber, nach der Analogie mit *Corsinia* zu urteilen, ist das, was Beer und Lewis für Synapsis halten, im Wirklichkeit ein späteres Stadium, wo die Synapsis beim Uebergange zum Spirem, sich zu entwirren beginnt. Es wäre sehr interessant den Moment des Beginns der Reductionsteilung bei *Riccia* genau zu bestimmen und überhaupt die Reductionsteilung zu verfolgen, da die Abbildungen Lewis', und teilweise auch Beer's, so schematisch gehalten sind, dass es unmöglich ist, sich nach ihnen eine richtige Vorstellung von dieser Teilung zu machen; man erhält unwillkürlich den Eindruck, dass Lewis es mit schlecht fixiertem Materiale zu tun hatte.

Also bei *Corsinia* beginnt die Differenzierung im Sporogonium damit, dass einige Zellen zur Reduktionsteilung schreiten. Bevor

¹⁾ Ann. of Bot. V. 20, 1906.

²⁾ Bot. Gaz. V. 41, 1906.

wir jedoch an die Beschreibung dieser letzteren gehen, ist es nötig / einiges von der Struktur der Kerne bei *Corsinia marchantioides* überhaupt zu sagen¹⁾. Die Kerne haben eine gleiche Struktur, sowohl im Sporophyt als auch im Gametophyt, natürlich mit Ausnahme des Unterschiedes in der Anzahl der Chromosomen. Der Kern ist bei *Corsinia* von ovaler oder runder Form, von ziemlichem Umfange, aber arm an Inhalt. An gut fixierten und gut gefärbten Präparaten kann man eine klar ausgeprägte Kernwand unterscheiden, der Raum des Kernes ist mit sehr zartem Lininnetze angefüllt; ausserdem befinden sich im Kern ein oder mehrere rundliche, stark Farbe annehmende Körperchen—Chromatinkörnchen (Taf. fig. 6—8). Die Anzahl dieser Chromatinkörnchen beträgt 4—5, manchmal auch mehr. Sie liegen an den Lininfaden in einigem Abstände von einander (Taf. fig. 8) oder in Gruppen verteilt (Taf. fig. 6), in andern Fällen sind sie in einen Haufen vereinigt, welcher eine rundliche Form annimmt und den Eindruck eines Nucleolus macht (Taf. fig. 7, 9). Bei starken Vergrösserungen jedoch kann man immer sehen, dass dieser Nucleolus aus einzelnen Körnchen besteht; einen wirklichen Nucleolus gibt es bei *Corsinia marchantioides* nicht, und bei der Kernteilung bilden sich die Chromosomen, soweit man nach verhältnissmässig wenigen in den Zellen des Sporogoniums oder der Calyptra beobachteten Teilungen urteilen kann, wie es scheint, aus den oben erwähnten Chromatinkörnchen. Die Fig. 11 und 10 der Tafel zeigen die Stadien der Kernteilung aus dem Sporogonium (Taf. fig. 10) und aus der Calyptra (Taf. fig. 11). Zu bemerken ist, dass die Kerne der *Corsinia march.* gegen die Fixierungsmittel sehr empfindlich sind und in sehr gut fixierten Sporogonien die Kerne oft beschädigt erscheinen. Ein Beispiel eines solchen Kernes ist in Fig. 12 abgebildet: der Kern behielt seine Umrisse, aber der Inhalt trennte sich von der Wand ab und ballte sich zu einem formlosen Knäuel.

Also, wie gezeigt, beginnt die Differenzierung in den bis jetzt keinen Unterschied zeigenden Zellen des sporogenen Komplexes damit, dass die Kerne der künftigen Sporenmutterzellen das Sta-

¹⁾ Wir bemerken, dass eine detaillierte Erforschung der Kernstruktur bei *Corsinia* bei unserer Untersuchung nicht beabsichtigt war, und nur so weit berücksichtigt wurde, als es zum Verständnis des Prozesses der Sporogonium-entwicklung notwendig war.

dium der Synapsis durchmachen, die Kerne der sterilen Zellen aber ihr früheres Aussehen beibehalten (Taf. fig. 13, 14). Im Stadium der Synapsis vergrössert sich der Kern im Umfange, alles Chromatin sammelt sich an einer Seite, und von ihm ziehen sich durch den Kernraum zur Wand dünne Lininfäden. Nach dem Stadium der Synapsis unterscheidet sich das Schicksal der Sporenmutterzellen stark von dem Schicksale der sie umgebenden sterilen Zellen; während letztere fortfahren sich zu teilen und den früheren Umfang beibehalten, teilen sich die Sporenmutterzellen nicht und vergrössern sich nur im Umfange; ihr Protoplasma wird sehr dicht und nimmt stark Farbe an, in Folge dessen sich die Sporenmutterzellen von den kleinen inhaltsarmen, sterilen Zellen stark abheben (Taf. fig. 15, 16). Die sterilen Zellen dienen in diesem Stadium ohne Zweifel als ein die Nahrungssubstanzen den Sporenmutterzellen zuführendes Gewebe; diese Funktion der sterilen Zellen wird dadurch erleichtert, dass sie alle untereinander verbunden sind und mit dem Fusse des Sporogoniums in Verbindung stehen (fig. 21). In der Verteilung der Sporenmutterzellen wird keine Regelmässigkeit beobachtet, sie sind ohne jede Ordnung zwischen den sterilen Zellen eingestreut, wie auf Fig. 21 (Text) ersichtlich ist, wo die Sporenmutterzellen straffiert sind. Wenn die Sporenmutterzellen eine gewisse Grösse erreichen, so stellen sie ihr Wachstum ein und da die sterilen Zellen sich weiter teilen und die Kapsel des Sporogonium weiter wächst, so bildet sich um die Sporenmutterzellen bald ein freier Raum und ihre Verbindung mit den sie umgebenden sterilen Zellen wird unterbrochen. So entsteht eine Isolierung der Sporenmutterzellen und sie liegen, nachdem sie sich noch abgerundet hatten, frei zwischen den noch ein zusammenhängendes Netz bildenden sterilen Zellen (fig. 22). Während der ersten Zeit sind die Sporenmutterzellen durch primäre Wände von einander getrennt, die jedoch bald verschwinden. Dieser Prozess der Isolierung der Sporenmutterzellen bei *Corsinia* ist einem gleichen Prozess bei *Riccia* sehr ähnlich (vergl. Beer Pl. XXI, fig. 6). Parallel mit der Entwicklung der Sporenmutterzellen geht auch in ihren Kernen eine Veränderung vor sich. Schon bald nach dem Beginne des Wachstums der Mutterzellen beginnt die Synapsis, in deren Stadium sich die Kerne in diesem Momente befinden, sich zu entwirren und allmählig in Spirem überzugehen (Taf. fig. 17, 18).

Dieser Prozess besteht darin, dass die Lininfäden sich stark vermehren, der Chromatinknäuel kleiner wird und das Chromatin aus ihm auf die Lininfäden übergeht, wo er auf gut gefärbten Präparaten in Form kleiner Körnchen zu sehen ist, welche in einer Reihe an den Lininfäden liegen, wodurch letztere ein rosenkranzförmiges Aussehen bekommen. Die Lininfäden in dem Kerne werden immer

zahlreicher, und bald nach der Isolierung der Sporenmutterzellen füllt sich der Kern, der zu diesem Zeitpunkte bedeutend an Umfang zugenommen hat, mit einem gewundenen, sehr dünnen, mit Chro-

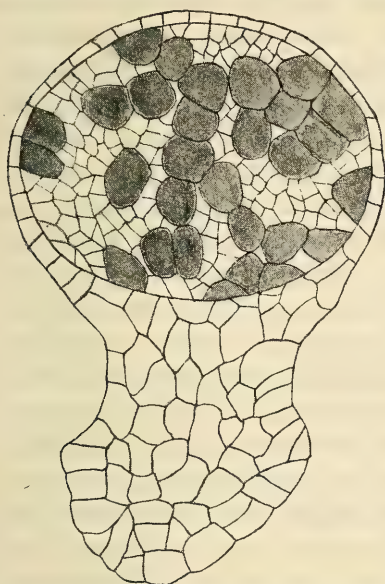


Fig. 21. Verteilung der Sporenmutterzellen und der sterilen Zellen in der Sporogoniumkapsel. Vergr. 140.



Fig. 22. Isolierung der Sporenmutterzellen. Vergr. 258.

matinkörnchen besäeten Faden (Taf. fig. 18); ausser dem Faden sind in dem Kerne einige formlose, fast keine Farbe annehmende Klumpen-Reste der stark Farbe annahmenden Chromatinmasse in Stadium der Synapsis; in Folge der Entwirrung der Synapsis nehmen diese Klumpen immer weniger Farbe an, nehmen an Umfang ab und verschwinden gänzlich im Momente der Chromosomenbildung (Taf. fig. 20). Diese Klumpen scheinen ein Rest der Chromatinkörnchen zu sein, nachdem das eigentliche Chromatin aus ihnen an den Lininfäden herausgetreten ist. Vielleicht stellen diese Klumpen eine Substanz vor, welche in andern Kernen im Nucleolus konzentriert ist; in diesem Falle beinhaltet das, was wir oben als

Chromatinkörnchen bezeichnet haben, wirkliches Chromatin und die Substanz des Nucleolus. Uebrigens werden bei typischer Teilung und bei der Teilung der Kerne der spermagenen Zellen solche Klumpen nicht beobachtet. Bald nach der Bildung des Spiremstadium treten die Chromatinkörnchen an den Lininfäden schärfer hervor, wahrscheinlich weil sich die einzelnen Chromatinkörnchen mit einander verschmelzen; zugleich nimmt die Zahl der Lininfäden ab (Taf. fig. 19). Dieser Prozess der Verschmelzung der Chromatinkörnchen und die Abnahme der Lininfäden dauert fort und der Kern füllt sich bald mit mehr oder weniger umfangreichen, sich dunkel färbenden Chromatinkörnchen, die an schwach sichtbaren und nicht zahlreichen Lininfäden liegen (Taf. fig. 20); zugleich verschwinden die obenerwähnten schwach sich färbenden Massen. Aus den Chromatinkörnchen bilden sich, wie es scheint, durch ihre Verschmelzung Chromosomen; leider gelang es nicht ihren Bildungsprozess in allen Einzelheiten zu verfolgen, sowie es auch nicht gelungen ist, das Stadium der Diakinesis zu beobachten, welche nach dem auf Taf. fig. 20 abgebildeten Stadium folgen sollte. Ueberhaupt verläuft die Chromosomenbildung rasch; in einigen Hunderten von untersuchten Sporenmutterzellen wurden im Ganzen nur einige wenige Kerne im geschilderten Stadium angetroffen ¹⁾. Das auf das auf Taf. fig. 20 abgebildete folgende Stadium, das beobachtet wurde, war schon ein Stadium mit entwickelter Archchromatinspindel und mit in Form einer Platte an ihrem Aequator liegenden Chromosomen (Taf. fig. 21). Diese Spindel ist von einer etwas ungewöhnlichen Form; sie ist kurz und ziemlich dick und die dieselbe bildenden Fäden treffen an deren Enden nicht zusammen, wie gewöhnlich, sondern treten auseinander, so dass die ganze Figur ein Aussehen nicht einer Spindel erhält, sondern eher einer Garbe, an deren engen mittleren Teile die Chromosomen ringförmig liegen. Manchmal sind die Enden dieser Spindel etwas abgerundet (Taf. fig. 22). Chromosomen bei *Corsinia* sind kleine runde Körperchen, die durch Hämatoxylin stark gefärbt werden. Ihre Anzahl gelang es nicht immer genau zu bestimmen, ungeachtet ihrer geringen Grösse und

¹⁾ Die Anfangsstadien der Kernteilung der Sporenmutterzelle bei *Riccia* zeigen, nach Beer's Darstellung (p. 278—278), eine grosse Aehnlichkeit mit den ersten Stadien der Reductionsteilung bei *Corsinia*.

ihrer runden, beim Zählen zweifellos einen grossen Vorteil bietenden Form. Die wahrscheinlichste Anzahl der Chromosomen im Kerne der Sporenmutterzelle zur Zeit seiner ersten Teilung beträgt 11; manchmal schienen ihrer 12 zu sein, doch ist die erstere Zahl wahrscheinlicher. Dies ist eine für den Gametophyt, x-Generation, charakteristische reduzierte Anzahl; beiläufig ebensoviele Chromosomen können bei der Kernteilung in den Gametophytzellen gezählt werden, z. B. in den Zellen der Calyptra (Taf. fig. 11). Für die Kerne der 2x-Generation, für Sporophyt, müssen wir daher die Anzahl der Chromosomen gleich 22 annehmen, und in der Tat konnte eine annähernde Anzahl (und zwar 18—22) Chromosomen bei der Kernteilung in jungen Sporogonien gezählt werden (Taf. fig. 10)¹⁾. Die oben beschriebene Form der Spindel ist für die Kernteilung der Sporenmutterzelle charakteristisch, sowohl für die erste, als auch für die zweite, also für die heterotypische als auch für die homeotypische Teilung; bei allen andern Teilungen sowohl im Gametophyt als auch im Sporophyt, behält die Spindel ihre gewöhnliche Form bei (Taf. fig. 10, 11).

Der Kern der Sporenmutterzelle befindet sich in ihrem Zentrum, der ganze übrige Raum ist mit schaumartigem Protoplasma mit zahlreichen eingestreuten Stärkekörnchen ausgefüllt. Die Chromosomen spalten sich bald (Taf., fig. 22) und, indem sie sich an die Pole der Spindel verteilen, entwickeln sie sich hier zu Tochterkernen, zwischen welchen eine im Protoplasma der Sporenmutterzelle frei liegende und mit ihren Rändern nicht an deren Wand hinanreichende kleine Scheidewand erscheint (Taf., fig. 23). Die Tochterkerne haben anfänglich eine derjenigen des Mutterkernes zur Zeit der Chromosomenbildung annähernd entsprechende Struktur, welche auf Taf. fig. 20 abgebildet ist; d. h. sie enthalten zahlreiche an einem dünnen Lininnetze liegende Chromatinkörnchen; bald darauf nehmen sie eine der auf Taf. fig. 19 abgebildeten entsprechende Struktur an, d. h. in ihnen erscheinen rundliche schwach Farbe annehmende Körperchen (Taf., fig. 24). Auf die erste Teilung des Sporenmutterzellkernes folgt eine zweite (Taf. fig. 25). Diese zweite Teilung erfolgt in der Weise, dass die Ebenen, in welchen die

¹⁾ Auf dieser Figur ist ein Teil der Chromosomen nicht abgebildet, da er durch die höher liegenden Chromosomen verdeckt war.

Teilungsfiguren der Kerne liegen, sich senkrecht zu einander und zugleich senkrecht zu Ebene der ersten Teilung stellen (Taf., fig. 25, wo eine Figur von der Seite, die andere von oben abgebildet ist). In Folge dessen verteilen sich die bei der zweiten Teilung gebildeten Tochterkerne an die Ecken des Tetraeders (Taf., fig. 26, a u. b, wo zwei Nachbarschnitte einer und derselben Sporenmutterzelle abgebildet sind; man sieht drei Kerne, der vierte befindet sich am folgenden Schnitte). Zwischen einem jeden Paare der neuen Tochterkerne erscheinen ebenfalls freie Scheidewände, die mit einem ihrer Ränder auf der ersten Wand sitzen. Auf Taf., fig. 26 ist eine solche Scheidewand abgebildet, die sich an der ersten leicht gebogenen Wand festgesetzt hat; die zweite Wand liegt in der Ebene der Zeichnung. Diese anfänglich kleinen und dünnen Wände beginnen mit ihren freien Rändern in der Richtung zur Wand der Sporenmutterzelle zu wachsen und verdicken sich gleichzeitig (Taf., fig. 27). Dieses Wachstum dauert so lange, bis die obenerwähnten Scheidewände die Wand der Sporenmutterzelle erreichen und an sie anwachsen, indem sie dieselbe in vier Tochterzellen—Sporen—zerteilen (Taf., fig. 28). So entsteht eine Tetrade. Die Wände zwischen den Zellen der Tetrade bleiben die ganze Zeit hindurch homogen. Die oben beschriebene Weise der Teilung der Sporenmutterzelle erinnert sehr an denselben Prozess bei *Riccia*, wo nach den Untersuchungen von Lewis und Beer ebenso wie bei *Corsinia* im Innern der Sporenmutterzelle freie Scheidewände erscheinen, die dann an ihre Wand anwachsen und eine Tetrade bilden. Ebenso erfolgt die Tetradenbildung bei *Fegatella conica* (Boleter ¹⁾). Dieser Vorgang scheint bei den *Marchantiales* verbreitet zu sein und Cavers betrachtet ihn geradezu als typisch für diese ganze Ordnung und erblickt darin einen Unterschied von den *Jungermaniales*, bei welchen bekanntlich bei der Teilung der Sporen-mutterkerne die Wände noch vor der ersten Teilung von der Wand nach innen zu wachsen beginnen, wodurch die Sporenmutterzelle eine charakteristische vierarmige Form erhält. Doch genügen die vorhandenen Daten nicht, zu entscheiden, ob in der Tat die Teilung der Sporenmutterzellen bei *Marchantiales* immer in der Weise

¹⁾ Boleter. *Fegatella conica*. Beih. z. Bot. Cent. 18, 1905; t. XII, fig. 28—30.

erfolgt wie bei *Corsinia* und *Riccia*; es existieren sogar entgegengesetzte Angaben. So sagt Campbell bei der Schilderung der Sporenbildung bei *Targionia*: „... the much-enlarged globular capsule now contains a mass of isolated cells of two kinds, globular sporogenous cells and elongated elaters. The former now divide into four spores, but before the nucleus divides the division of the spores is indicated by ridges which project inward and divide the cavity of the mother cell much as in the *Jungermaniaceae*“ (*Mosses and Ferns*, p. 63).

Weitere Untersuchungen müssen diesen Widerspruch aufklären.

Bald nach der Bildung der Tetrade erfolgt die Isolierung der sie bildenden Zellen; sie erfolgt in der Weise, dass die sie trennenden Wände der Länge nach sich spalten, wodurch die jungen Sporen frei werden. Die Sporenwand wird zu dieser Zeit schon braun. Bei jungen Sporen ist dieselbe verhältnissmässig dünn und besteht aus einer Schicht, bei alten Sporen jedoch hat sie eine ziemlich komplizierte Struktur. Die alten Sporen haben eine ovale Form und erreichen eine beträchtliche Grösse; ihr Inhalt besteht aus schaumartigem Protoplasma mit einer bedeutenden Menge Stärkekörner und, wie es scheint, Oel. An einer von ihren Seiten liegt ein grosser Kern; die Sporenkerne haben, wie die Tetradenkerne, fast dieselbe Struktur wie die Vegetativkerne, doch zum Unterschiede von den letzteren ist das Lininnetz bei ihnen schärfer ausgeprägt, welches noch dazu mit kleinen Chromatinkörnchen besäet ist; ausser den kleinen Körnchen finden sich im Sporenkerne immer auch grosse Chromatinkörner; sie verschmelzen oft mit einander und machen dann den Eindruck eines Nucleolus (Taf. fig. 28—29). Die Spore ist mit einer dreifachen braunen Wand überzogen: die zwei inneren Schichten sind dünn, die dritte, äussere ist dick, und kann ihrerseits in zwei Teile, einen inneren und einen äusseren, geteilt werden. Der innere Teil ist verhältnissmässig dünn und in ihm kann, ebenso wie in den beiden inneren Schichten, keine Struktur entdeckt werden; der äussere Teil ist dick und zeigt eine feinkörnige Struktur (Taf. fig. 29—30). In ihm zeigen sich Spalten, die fast bis zum inneren Schicht der äusseren Wand gehen. Diese Spalten teilen den äussersten Teil der Wand in einzelne Abteilungen; in Folge dessen scheint dieselbe, von oben gesehen, aus unregelmässigen sechs- oder vieleckigen Abteilungen mit wellenförmigen Rän-

dern zu bestehen; die Ränder dieser Abteilungen sind etwas gehoben ¹⁾. Die Struktur der Sporenwände ist besonders deutlich an Sporen zu sehen, welche bei der Fixierung zerquetscht wurden; in solchen Fällen trennen sich alle drei Schichten von einander und werden deutlich sichtbar (Taf. fig. 30).

Es erübrigt Einiges über die sterilen Zellen zu bemerken. Wie gezeigt, teilen sich die sterilen Zellen nach der Differenzierung im sporogenen Komplex weiter und bewahren beiläufig ihren Umfang zu der Zeit, wo die Sporenmutterzellen mit der Teilung aufhören und bloss wachsen. Diese Periode der Sporogonienentwicklung wird durch starkes Wachstum der Kapsel charakterisiert; die Umfangszunahme der letzteren geschieht hauptsächlich auf Kosten des Wachstums ihrer Wand. Die erste Zeit, vor der Isolierung der Sporenmutterzelle, bleiben die sterilen Zellen im Wachstum nicht hinter der ersteren zurück, und bilden im Momente der Isolierung und die erste Zeit nach derselben noch immer ein zusammenhängendes Gewebe. Doch bald darauf, beiläufig zur Zeit der ersten Teilung, hören sie auf sich zu teilen, und da die Wände der Kapsel weiter wachsen, wird der Zusammenhang zwischen den sterilen Zellen unterbrochen, zwischen ihnen entstehen freie Räume und sie zerfallen in einzelne zwischen den Sporenmutterzellen liegende Gruppen. Uebrigens wird der Zusammenhang zwischen den sterilen Zellen an manchen Stellen manchmal auch schon früher unterbrochen, und zwar im Momente der Isolierung der Sporenmutterzellen (fig. 22). Nach dem Zerfalle in Gruppen beginnt eine jede der dieselben bildenden Zellen unabhängig von anderen Zellen zu wachsen, wodurch die Isolierung der einzelnen Zellen herbeigeführt wird (Taf. fig. 31—32). Da dieses Wachstum in einer Richtung vor sich geht, nehmen die sterilen Zellen eine längliche Form an. In jeder Zelle befinden sich, ausser einer kleinen Menge von Protoplasma und dem Kerne (Taf. fig. 33), zahlreiche Stärkekörner. Interessant ist es zu bemerken, dass die sterilen Zellen, während ihrer engen Berührung mit den Sporenmutterzellen, sehr arm an Inhalt sind: nicht nur findet sich in ihnen keine Stärke, sondern auch Protoplasma

¹⁾ Eine genaue Beschreibung der Struktur der äusseren Sporenwand gibt Leitgeb, in seinem Aufsatz: „Ueber Bau und Entwicklung einiger Sporen“ (Ber. d. D. Bot. Ges. B. I, 1883, p. 248). Vergl. auch Leitgeb, Lebermoose IV, p. 55—56.

ist nur in geringer Menge vorhanden; nach der Isolierung der Sporenmutterzellen jedoch, wenn der Zusammenhang zwischen denselben und den sterilen Zellen unterbrochen wird, füllen sich letztere bald mit Stärke. Auf diese Weise dienen die sterilen Zellen in der ersten Zeit als ein den jungen Sporenmutterzellen das ihnen zum Wachstum nötige Ernährungsmaterial zuführendes Gewebe; die Funktion der isolierten sterilen Zellen im reifen Sporogonium ist unklar. Vielleicht spielen sie eine Rolle bei Keimung der Sporen; doch muss diese Frage weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Juni 1911.

Moskau.
Labor. d. Bot.-Gartens.
d. K. Univers.

Erklärung der Figuren.

Die Zeichnungen auf der Tafel sind mit Hilfe des Zeichenapparats Zeiss' mit Apochromaten und Compensationsocularen Leitz's hergestellt: Fig. 1—7, 13—16, 18—19, 21—22, 30. Comp. oc. 4 a und Apoch. 2 mm.; Fig. 8—12, 17, 20, 24. Comp. oc. 6 unb. Apoch. 2 mm.; Fig. 23, 25—29, 31—33. Comp. oc. 4 und Apoch. 4 mm. Fig. 3, 5, 15, 16, 21 sind zur Hälfte verkleinert.

- Fig. 1. Spermakern. Vergr. 575.
„ 2. Spermakern und Eikern in der Eizelle. Vergr. 575.
„ 3. Befruchtung. Kurze Zeit vor der Verschmelzung des Spermakernes und des Eikernes. Vergr. 575.
„ 4. Spermakern vor der Verschmelzung mit dem Eikerne. Vergr. 575.
„ 5. Eikern im Momente der Befruchtung. Der Spermakern ist auf einem andern Schnitte. Vergr. 575.
„ 6—7. Kerne aus Zellen des jungen Sporogoniums in Stadium der Oktanten. Vergr. 575.
„ 8. Zwei Zellen aus dem sporogenen Komplex des jungen Sporogoniums. Vergr. 820.
„ 9. Kern aus der Zelle des jungen Sporogoniums. Die Chromatinkörner sind zu einem Zentralkörper verschmolzen. Vergr. 820.
„ 10. Stadium der Kernteilung des jungen Sporogonium. Vergr. 820.
„ 11. Zelle der Calyptra mit sich teilendem Kerne. Vergr. 820.
„ 12. Schlecht fixierter Kern mit zusammengepresstem Inhalt. Vergr. 820.
„ 13—14. Ein Teil des sporogenen Komplexes zu Beginn der Differenzierung in sterile und Sporenmutterzellen. Die Kerne der künftigen Sporenmutterzellen im Stadium der Synapsis. Vergr. 575.
„ 15—16. Künftige Sporenmutterzellen zwischen sterilen Zellen. Vergr. 575.

Fig. 17. Kern der Sporenmutterzelle im Momente ihrer Isolierung. Entwirrung der Synapsis. Vergr. 820.

„ 18 Sporenmutterzelle. Vergr. 575.

„ 19. Kern der Sporenmutterzelle vor Beginn der Chromosomenbildung. Vergr. 575.

„ 20. Kern der Sporenmutterzelle. Chromosomenbildung. Vergr. 820.

„ 21. Sporenmutterzelle mit sich teilendem Kerne, erste Teilung. Vergr. 575.

„ 22. Erste Teilung, Spaltung der Chromosomen. Vergr. 575.

„ 23. Sporenmutterzelle. Tochterkerne mit Zwischenwände. Vergr. 258.

„ 24. Tochterkern von der ersten Teilung. Vergr. 820.

„ 25. Zweite Teilung in der Sporenmutterzelle. Vergr. 258.

„ 26. Zwischenwandbildung in der Sporenmutterzelle, a und b—zwei Nachbarschnitte. Vergr. 258.

„ 27. Dasselbe, späteres Stadium. Vergr. 258.

„ 28. Tetrade. Vergr. 258.

„ 29. Reife Spore im Schnitte. Vergr. 258.

„ 30. Teil einer bei der Fixierung zerquetschten Spore. Sporenwände sichtbar. Vergr. 575.

„ 31—32. Sterile Zellen um die Zeit der Tetradenbildung. Vergr. 258.

„ 33. Sterile Zellen aus reifem Sporogonium. Vergr. 258.

Die Textfiguren sind mit Hilfe des Zeichenapparats Zeiss' mit Apochromaten und Compensationsocularen Leitz's hergestellt: Fig. 1, 18. Comp. oc. 6 und Apochr. 4 mm.; Fig. 2—16, 22. Comp. oc. 4 und Apochr. 4 mm.; Fig. 17. Comp. oc. 8 und Apochr. 8 mm.; Fig. 19—21. Comp. oc. 4 und Apochr. 8 mm. Fig. 1, 10, 13—17, 19—22 sind zur Hälfte verkleinert.

ПРОТОКОЛЫ ЗАСѢДАНІИ ИМПЕРАТОРСКАГО МОСКОВСКАГО ОБЩЕСТВА ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ.

Годъ 1911.

1911 года, января 20 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣтельствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. вице-президента А. П. Сабанѣва, г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, В. В. Аршинова, Ю. А. Бѣлоголова, В. И. Вернадскаго, Ю. В. Вульфа, В. С. Гулевича, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, Н. Θ. Золотницкаго, В. В. Карандѣва, П. И. Касаткина, Г. І. Касперовича, Л. П. Кравца, Θ. Н. Крашенинникова, А. Б. Миссуны, М. М. Новикова, А. П. Павлова, Е. Д. Ревуцкой, А. Н. Розанова, А. Θ. Слудскаго, Е. М. Соколовой, Н. И. Сургунова, А. Е. Ферсмана, В. Г. Хименкова, В. М. Цебрикова и А. К. Чернова происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 16 декабря 1910 года.

2. Д. чл. *М. М. Новиковъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Скельская сталактитовая пещера въ Крыму и ея фауна“. Сообщеніе г. *Новикова* вызвало вопросы со стороны д. чл. *Н. Θ. Золотницкаго* и одного посѣтителя. Сообщеніе г. *Новикова* при семъ особо прилагается.

3. Д. чл. *Ю. В. Вульфъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Нѣкоторыя свойства жидкихъ кристалловъ“. Сообщеніе г. *Вульфа* вызвало вопросы со стороны д. чл. *В. И. Вернадскаго* и д. чл. *В. В. Карандѣва*. Краткое изложеніе доклада г. *Вульфа* при семъ особо прилагается.

4. *В. С. Ильинъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Микроскопическое строеніе подмосковныхъ каменноугольныхъ известняковъ“. Сообщеніе г. *Ильина* вызвало вопросы со стороны поч. чл. *А. П. Павлова*, д. чл. *А. Д. Архангельскаго* и одного посѣтителя.

5. Доложено отношеніе Императорской Академіи Наукъ отъ 8 января сего года, за № 60, съ приложеніемъ „Положенія о стипендіи, учрежденной для русскихъ ученыхъ при Бейтензоргскомъ Ботаническомъ Садѣ“.

6. Доложено отношеніе Канцеляріи Московскаго Градоначальника отъ 12 января сего года, за № 45146, о томъ, что ходатайство Совѣта Общества о разрѣшеніи созыва обыкновенныхъ собраний Общества, не доводя до свѣдѣнія каждый разъ канцеляріи, а ограничиваясь сообщеніемъ расписанія засѣданій по мѣсяцамъ года одинъ разъ въ началѣ года, — удовлетворено.

7. Постановлено обратиться къ Лондонскому Royal Society и Лондонскому Zoological Society съ просьбою оказать содѣйствіе д. чл. *Ю. А. Бьологовому* и его ассистентамъ *Б. Д. Курничникову* и *И. Г. Соболеву*, предполагающимъ проѣхать на Нигеръ для сбора эмбриологическаго матеріала, и просить Royal Nigerian Company дать разрѣшеніе воспользоваться помѣщеніями этого Общества въ Assé.

8. Доложена благодарность *А. Favaro* за избраніе его въ почетные члены и *А. Я. Модестова* за избраніе его въ дѣйствительные члены.

9. Доложено приглашеніе Университета въ Христіаніи принять участіе въ празднованіи столѣтняго юбилея въ сентябрѣ сего года.

Рѣшеніе по сему вопросу отложено до слѣдующаго засѣданія.

10. Доложены циркуляры о преміи имени *Петра Петровича Семенова* при Русскомъ Энтомологическомъ Обществѣ и о преміи имени *Д. А. Наумова*, учрежденной комитетомъ Музея прикладныхъ знаній въ Москвѣ.

11. Постановлено ходатайствовать передъ Уфимскимъ и Самарскимъ губернаторами о выдачѣ *Александрѣ Николаевичу Карамзину* съ препараторомъ открытыхъ листовъ для зоологическихъ изслѣдованій и сбора коллекцій въ предѣлахъ Уфимской и Самарской губерній, а передъ Самарско-Уральскимъ и Уфимскимъ Управленіями Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ—о выдачѣ свидѣтельствъ на право стрѣльбы и ловли птицъ и звѣрей въ предѣлахъ тѣхъ же губерній.

12. Постановлено ходатайствовать передъ Таврическимъ Губернаторомъ о выдачѣ д. чл. *Александрѣ Ѳеодоровичу Слудскому* открытаго листа для производства геологическихъ изысканій въ Ѳеодосійскомъ уѣздѣ Таврической губерніи.

13. Доложено циркулярное извѣщеніе о сборѣ пожертвованій для фонда *Ed. van Beneden*.

14. Доложена просьба Редакціи „Записокъ Императорскаго Харьковскаго Университета“ объ обмѣнѣ изданіями.

Постановлено принять обмѣнъ.

15. Доложена просьба Мурманской Біологической Станціи о высылкѣ изданій Общества.

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

16. Постановлено принять предложеніе объ обмѣнѣ изданіями Университета въ Каирѣ.

17. Постановлено пополнить серію изданій Общества въ Public Museum of the city of Milwaukee.

18. Постановлено выслать отчетъ Общества Редакціи „Ежегодника русской медицинской печати“.

19. Доложено, что 29 декабря 1910 года исполнилось 40 лѣтъ со дня основанія Уральскаго Общества Любителей Естествознанія и по этому случаю происходило чествованіе основателя *Онисима Егоровича Клера*.

20. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 194 тома.

21. Извѣщеній о полученіи изданій Общества получено 26.

22. Д. чл. Общ. *О. В. Леонова* принесла въ даръ Обществу одинъ томъ труда *Г. Вайнера* (H. Wagner) „Die Pflanzenwelt“ съ тремя тетрадами гербарія.

Постановлено: благодарить г-жу *Леонову* за ея пожертвованіе.

23. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 20 января 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества за 1910 годъ состоитъ на приходѣ—10.881 р. 94 к., въ расходѣ—10.064 р. 97 к. и въ наличности—816 р. 97 к.; 2) по кассовой книгѣ Общества за 1911 годъ состоитъ на приходѣ—511 р., въ расходѣ—135 р. и въ наличности—376 р.; 3) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ—1900 р. и въ наличности—22 р. 63 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ—3200 р. и въ наличности—246 р. 43 к.; 5) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ—4000 р. и въ наличности—563 р. 81 к. и 6) по Высочайше разрѣшенной подпискѣ на собираніе капитала на премію *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* наличными деньгами состоитъ—119 р. 07 к. Д. чл. Общ. *В. В. Аршиновъ* внесъ на наемъ лица для письменныхъ занятій по Библіотекѣ Общества въ 1911 году—360 р. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *Prof. P. Poni*. Членскіе взносы по 4 р. поступили за 1910 годъ отъ *Prof. P. Poni*, за 1911 годъ отъ *А. Д. Архангельскаго*, *Ю. А. Бѣлоголоваго*, кн. *Г. Д. Волконскаго*, *Ю. В. Вульфа*, *В. И. Граціанскаго*, *В. С. Гулевича*, *Н. Я. Демьянова*, *А. П. Иванова*, *И. И. Касаткина*, *Н. А. Касьянова*, *Л. П. Кравца*, *О. Н. Крашенинникова*, *Л. И. Курсанова*, *Н. Н. Любавина*, *В. В. Миллера*, *Л. З. Морохова*, *А. Н. Реформатскаго*, *Е. Д. Ревуцкой*, *А. Н. Сабанина*, *Я. В. Самойлова*, *А. Θ. Слудскаго*, *Н. Θ. Слудскаго*, *И. П. Соболева*, *Е. М. Соколовой*, *Е. М. Степанова*, *А. А. Титова*, *А. Е. Ферсмана*, *В. Г. Хо-*

рошкова, П. В. Циклинской, Н. И. Чистякова, В. С. Щегляева и Д. М. Щербачева.

24. Въ дѣйствительные члены избрана Лидія Владиміровна Цебрикова въ Москвѣ (по предложенію А. И. Бачинскаго и Н. А. Умова).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Скельская сталактитовая пещера и ея фауна.

М. Новиковъ.

Сталактитовая пещера въ окрестности дер. Скеля, Байдарской волости, Ялтинскаго уѣзда, была открыта въ 1904 г. учителемъ мѣстной школы О. А. Кирилловымъ. Весной 1910 года группа студентовъ московскаго университета постѣтила подъ моимъ руководствомъ эту пещеру съ цѣлью собиранія фаунистическаго матеріала. Пещера занимаетъ обширную подземную площадь и состоитъ изъ четырехъ заловъ, совершенно темныхъ, соединенныхъ одинъ съ другимъ корридорами. Эти корридоры мѣстами столь узки, что пробираться по нимъ приходится лишь ползкомъ. Полъ въ коридорахъ и залахъ состоитъ изъ беспорядочно нагроможденныхъ скалъ, на которыхъ мѣстами возвышаются сталагмиты, потолоки и стѣны украшены сталактитами и тонкими известковыми пластинками, т. наз. занавѣсками. Большихъ водоемовъ въ пещерѣ не имѣется, вслѣдствіе чего и фауна въ ней сравнительно не богата.

Намъ удалось собрать въ пещерѣ и зафиксировать слѣдующія формы животныхъ:

I. Crustacea.

Isopoda.

Titanethes albus Schiod.

II. Arachnida.

Araneae.

Lepthyphantes monticola Kulcz.

Phalangidea.

Nemastoma caecum nov. sp.¹⁾.

Acarina.

Ixodes hexagonus Leach.

¹⁾ Описаніе этого новаго вида, совершенно лишеннаго органовъ зрѣнія, сдѣлано по моей просьбѣ Н. С. Грефе въ Zoolog. Anzeiger Bd. 37, № 5.

III. Myriapoda.

Lithobius Stuxbergi steliw.

IV. Insecta.

Aptera.

Heteromorus margaritarius Wank.

Diptera.

Bolitophila cinerea Mg.

Sciara spectrum Wurtz.

Phora pulicaria Fall.

Кромѣ перечисленныхъ членистоногихъ въ пещерѣ было констатировано присутствіе летучихъ мышей.

Характерными признаками пещерныхъ животныхъ обладаютъ только нѣкоторыя изъ вышеназванныхъ формъ. Такъ, *Titanethes albus* и *Heteromorus margaritarius* совершенно лишены кожного пигмента и органовъ зрѣнія. У *Nemastoma caecum* отсутствуютъ не только глаза, но даже и бугорокъ, на которомъ помѣщаются глаза у другихъ сѣнокощевъ. Слѣпой *Ixodes hexagonus* отличается отъ слѣпыхъ же наземныхъ представителей того же самаго вида только нѣсколько большей длиной своихъ ножекъ. Остальныя членистоногія скельской пещеры снабжены органами зрѣнія; тѣло ихъ окрашено въ темный цвѣтъ и отъ наземныхъ формъ они ничѣмъ не отличаются.

Отсутствіе специфическихъ признаковъ у животныхъ, найденныхъ въ абсолютно темной пещерѣ, можетъ быть объяснено, на мой взглядъ, слѣдующимъ образомъ. Нѣкоторыя изъ этихъ животныхъ, какъ, напр., *Lithobius Stuxbergi*, не являются постоянными обитателями пещеры, попадаютъ въ нее случайно, а потому бываютъ находимы лишь единичными экземплярами. Вышеупомянутыя Diptera, снабженныя прекрасно развитыми крыльями, имѣютъ возможность время отъ времени покидать пещеру, ведутъ слѣдовательно полупещерный образъ жизни. Наконецъ такія формы, какъ паукъ *Lepthyphantes monticola*, который, насколько я могъ прослѣдить, размножается въ глубинѣ пещеры и врядъ ли имѣетъ возможность выходить изъ послѣдней, превратились, повидимому, въ пещерныхъ животныхъ сравнительно недавно, такъ что ихъ организація не успѣла еще приспособиться къ пещерной жизни.

Въ заключеніе я считаю нужнымъ замѣтить, что приведенный списокъ животныхъ, населяющихъ скельскую пещеру, являющійся результатомъ только одной экскурсіи, не можетъ быть, конечно,

исчерпывающимъ, а потому дальнѣйшія изслѣдованія фауны пещеры чрезвычайно желательны. Русская пещерная фауна почти не изучена, а между тѣмъ она представляетъ громадный интересъ, особенно съ біологической точки зрѣнія.

О нѣкоторыхъ свойствахъ такъ называемыхъ жидкихъ кристалловъ и о природѣ этихъ образованій.

Г. Вульфа.

Наблюденія, нѣкоторые результаты которыхъ вкратцѣ излагаются въ этомъ сообщеніи, производились мною совмѣстно съ г-жей Е. А. Дейшей.

Еще раньше мною были показаны въ засѣданіи Общества Испытателей Природы опыты съ параазоксибенетоломъ, которыми доказывалась неоднородность жидко-кристаллической фазы этого вещества. Изъ этихъ опытовъ явствовало, что анизотропныя капли этого вещества покрыты пленкой. Кромѣ того, я указывалъ на цѣлый рядъ противорѣчій, сопряженныхъ съ отождествленіемъ этихъ капель съ кристаллами и съ приложеніемъ понятія о фазѣ къ такъ называемому жидко-кристаллическому состоянію извѣстнаго ряда веществъ. Въ 1910 г. появилась работа Фриделя и Гранжана, въ которой авторы, не упоминая о моихъ наблюденіяхъ, изложенныхъ мною въ двухъ статьяхъ въ *Zeitschs. für Krystallographie*, приходятъ къ выводу, что 1) кристаллическія жидкости покрыты пленкой и 2) что оптическія свойства этихъ жидкостей нельзя отождествить съ такими же свойствами кристалловъ.

Теперь изъ моихъ наблюденій съ г-жей Е. А. Дейшей явствуетъ, что «кристаллически жидкій» параазоксибенетолъ покрытъ пленкой, находящейся въ состояніи натяженія, обусловливаемой особой структурой жидкости, и что структура эта сводится къ нахожденію въ жидкости суспенсіи, сгущающейся въ перегородки и въ особыя образованія, поляризующія свѣтъ.

Уже Леманъ описалъ особыя образованія въ анизотропныхъ капляхъ параазоксибенетола, которыя онъ называлъ *Kernpunkte* и *Konvergenzpunkte*. Мы ихъ назовемъ первичными и вторичными ядрами. Особенно хорошо наблюдаются эти образованія, если прибавлять, какъ мы это дѣлали, къ параазоксибенетолу незначительное количе-

ство олеиновой кислоты вмѣсто прованскаго масла, какъ это дѣлалъ Леманъ. Появляются капли съ очень большими первичными ядрами въ формѣ кружковъ. Эти капли при скрещенныхъ николяхъ показываютъ черный крестъ, выходящій изъ ядра. Необходимо замѣтить, что первичныя ядра появляются при сліяніи капель, достигшихъ извѣстной, но сравнительно небольшой величины. При этомъ сліяніи видно, какъ капли вѣдряются одна въ другую, и въ каплѣ съ образовавшимся первичнымъ ядромъ можно различить концентрическіе слои. Когда такая капля повернется въ положеніе, называемое Леманомъ «вторымъ главнымъ», т.-е. когда первичное ядро расположится на краю капли, то можно видѣть, что первичное ядро служитъ какъ бы узломъ, соединяющимъ двѣ оболочки капли — внѣшнюю и внутреннюю. Внутри первичнаго ядра, кажущагося темнымъ дискомъ, можно различить въ извѣстныхъ случаяхъ, и не тревожа покровнаго стеклышка, сильно преломляющее продолговатое тѣлце, вѣроятно протянутое между двумя перепонками, параллельными стекламъ препарата; одинъ конецъ тѣльца служитъ центромъ диска ядра. Если этого тѣльца не видно, стоитъ лишь толкнуть покровное стеклышко и это тѣлце появится, перемѣнивъ, очевидно, свое перпендикулярное къ стекламъ положеніе на наклонное. Надо полагать, что это тѣлце образовано сверткомъ суспензіи.

При сліяніи капель бѣльшихъ размѣровъ образуются вторичныя ядра, форма которыхъ напоминаетъ квадратъ съ закругленными углами. Оба сорта ядеръ поляризуютъ свѣтъ и съ однимъ поляризаторомъ или съ однимъ опализаторомъ показываютъ темную черточку, которая вращается при вращеніи николя, но въ первичныхъ ядрахъ — за николемъ, во вторичныхъ — въ противоположную сторону. Первичныя и вторичныя ядра сидятъ попережку рядами и иногда разноименныя ядра сливаются между собою безъ слѣда. Нѣкоторые изъ этихъ фактовъ наблюдаемы еще Леманомъ. Онъ не придавалъ реальности ядрамъ, объясняя ихъ эффектомъ преломленія лучей въ каплѣ. Фридель и Гранжанъ считаютъ ядра тоже оптическимъ эффектомъ, возникающимъ въ мѣстахъ, гдѣ перегородки не слившихся окончательно капель, вообще не перпендикулярныя къ стекламъ препарата, какъ разъ оказываются перпендикулярными къ этимъ стекламъ. Сліяніе ядеръ они объясняютъ выпрямленіемъ перегородки. Однако поляризація свѣта при прохожденіи его черезъ ядра въ столь рѣзко очерченномъ пространствѣ, которое занимаетъ ядро, и сим-

метрия ядеръ противорѣчатъ какъ взгляду Лемана, такъ и взгляду Фриделя и Гранжана. Гораздо болѣе вѣроятнымъ представляется слѣдующее объясненіе. Начнемъ съ объясненія, почему темная черточка въ первичномъ ядрѣ вращается за николемъ, во вторичномъ—противъ. Первичныя ядра имѣютъ круглую форму. Темная черточка направлена по діаметру круглаго диска и совпадаетъ съ плоскостью поляризаціи николя. Это можетъ быть объяснено тѣмъ, что центръ первичнаго ядра служитъ источникомъ натяженій въ оболочкѣ капли, направленныхъ по

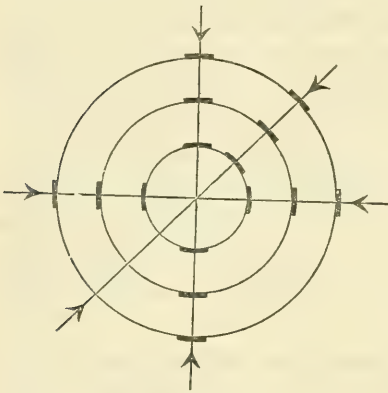


Рис. 1.

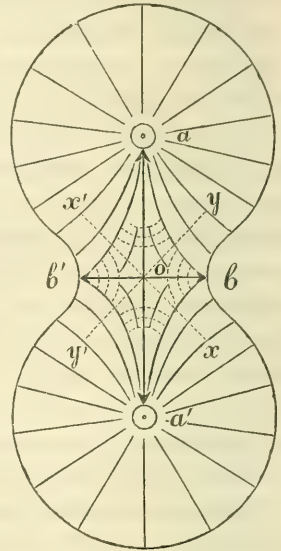


Рис. 2.

радіусамъ ядра и по меридіанамъ капли къ центру ядра, и что плоскости поляризаціи свѣта перпендикулярны къ этимъ натяженіямъ (рис. 1). Тогда діаметръ диска, параллельный плоскости поляризаціи николя, долженъ быть темнымъ и вращаться вслѣдъ за николемъ, что и наблюдается. Источникомъ этихъ натяженій служитъ, очевидно, маленькій, сильно преломляющій свѣтъ свертокъ, находящійся въ срединѣ первичнаго ядра.

Разсмотримъ теперь, что можетъ происходить при сліяніи капель съ первичнымъ ядромъ.

Точка касанія двухъ капель подвергается натяженію по направленіямъ oa , oa' , ob и ob' (рис. 2) и подъ вліяніемъ этихъ натяженій переходитъ на плоскость (покровнаго) стекла. Такимъ образомъ вблизи точки o линіи натяженія могутъ быть приняты за семейство сопря-

женныхъ равностороннихъ гиперболъ съ асимптотами aa' и bb' . По аналогіи съ первичнымъ ядромъ предположимъ, что если въ точкѣ o образуется свертокъ—вторичное ядро, то натяженія вызываютъ въ немъ плоскости поляризаціи, перпендикулярныя къ направленію натяженій. Поэтому въ каждой точкѣ поля, окружающаго вторичное ядро, плоскости поляризаціи будутъ касательными ко второму семейству сопряженныхъ равностороннихъ гиперболъ, которыя будутъ ортогональными траекторіями перваго семейства. Асимптоты этихъ гиперболъ xx' и yy' будутъ направлены подъ 45° къ асимптотамъ

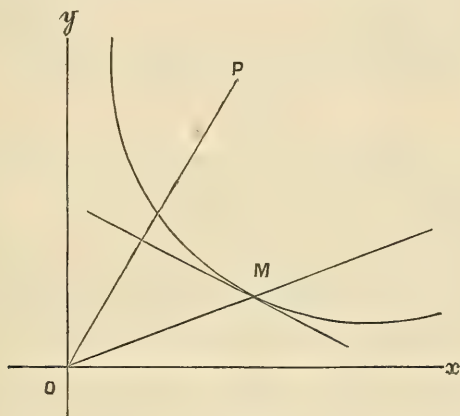


Рис. 3.

первыхъ, т.-е. къ прямымъ aa' и bb' . Рассмотримъ эту вторую систему гиперболъ.

Пусть

$$xy = m$$

будетъ уравненіе одной изъ этихъ гиперболъ. Положимъ, что плоскость поляризаціи николя представится прямой OP съ уравненіемъ

$$y = ax.$$

Тогда точка гиперболы M , касательная которой къ гиперболѣ составляетъ прямой уголъ съ прямой OP , будетъ темна и лежать на темной черточкѣ, проходящей черезъ центръ вторичнаго ядра. Для этого необходимо, чтобы въ точкѣ M

$$\frac{dy}{dx} = -\frac{m}{x^2} = -\frac{1}{a},$$

такимъ образомъ, абсцисса точки касанія опредѣляется изъ уравненія

$$x^2 = am.$$

Уравненіе прямой, проведенной изъ начала въ точку M , будетъ поэтому:

$$\frac{y}{x} = \frac{1}{a}.$$

Изъ этого слѣдуетъ 1) что прямая OM проходитъ черезъ всѣ точки взятаго семейства гиперболъ, въ которыхъ касательныя къ гиперболамъ перпендикулярны къ прямой OP и что, слѣдовательно, темная черточка будетъ прямолинейна и совпадать съ прямой OM и 2) что уголъ прямой OM съ осью абсциссъ всегда равенъ углу прямой OP съ осью ординатъ, и что, слѣдовательно, при вращеніи прямой OP около точки o по направленію къ оси ординатъ прямая OM будетъ вращаться по направленію къ оси абсциссъ, т.-е. въ сторону, обратную вращенію OP .

Такое распределеніе плоскостей поляризаціи (главныхъ сѣченій) вокругъ вторичнаго ядра объясняетъ и его квадратную форму. Диагонали квадрата служатъ асимптотами равностороннихъ гиперболъ поляризаціи.

Такой взглядъ на свойства ядеръ объясняетъ также, почему вторичныя ядра помѣщаются между первичными, почему ядра располагаются рядами и почему они взаимно притягиваются.

Такимъ образомъ свойства ядеръ объяснимы весьма удовлетворительно въ предположеніи, что «кристаллическая жидкость», въ которую обращается твердый параазоксибенетолъ при плавленіи, содержитъ въ себѣ суспензію, что это—коллоидальный растворъ, суспензія котораго образуетъ: 1) капиллярныя пленки какъ на поверхности жидкости, такъ и внутри ея, дѣлая всю жидкость похожею на пѣну и 2) особые свертки, образующіеся при сліяніи капель и обнаруживающіе поляризацію тонкихъ структуръ.

Въ заключеніе я долженъ сказать нѣсколько словъ о недавно появившейся работѣ Могена ¹⁾. Носомнѣнно, что авторъ этой работы, не изслѣдовавъ свои стекла на плоскопараллельность, принималъ явленія, вызываемыя различной толщиной слоя жидкости въ зависимости

¹⁾ Ch. Mauguin. Cristaux liquides en lumière convergente. Comptes rendus de l'Acad. des Scinces. 1910, т. 151, стр. 886.

отъ кривизны стеколъ, за явленія въ сходящемся свѣтѣ. Благодаря сильному двойному лучепреломленію расплавленнаго параазоксифенетолъ, интерференціонныя полосы въ поляризованномъ свѣтѣ (тамъ болѣе сходящемся, гдѣ увеличивается кажущаяся разность кривизны соприкасающихся поверхностей стеколъ) имѣютъ форму близкую къ Ньютоновымъ кольцамъ, которыя можно получить въ слоѣ воздуха между тѣми же поверхностями. Тутъ будутъ всѣ виды коническихъ сѣченій.

Микроскопическое строеніе подмосковныхъ каменноугольныхъ известняковъ.

В. С. Ильинъ.

Для изученія породъ на шлифахъ были взяты образцы изъ каменоломенъ Дорогомилова, Подольска, Деятовой, Песковъ, Мячкова, Амерева и Набережной. Во всѣхъ этихъ каменоломняхъ, за исключеніемъ каменоломни у ст. Пески Московско-Казанской ж. д., пласты лежатъ горизонтально, тогда какъ въ послѣдней они имѣютъ наклонъ свыше 20°. По своему микроскопическому строенію породы эти могутъ быть раздѣлены на двѣ категоріи—на имѣющія ясно органо-генное строеніе, т.-е состоящія изъ обломковъ фузулинь и др. фораминиферъ, изъ морскихъ ежей, члениковъ криноидей, известковыхъ водорослей, и на породы, состоящія сплошь изъ мельчайшихъ кристалликовъ кальцита, которые напоминаютъ такъ называемую «темную массу»—«dark mud» англійскихъ изслѣдователей. Эта «темная масса» встрѣчается и въ известнякахъ, имѣющихъ органо-генное строеніе, при чемъ иногда ея роль сведена на нѣтъ, а иногда она заполняетъ весь шлифъ и сильно мѣшаетъ распознаванію его органическаго происхожденія. Объясненіе происхожденія этой «темной массы» можетъ быть двоякое: во-первыхъ, она можетъ появиться въ породѣ какъ явленіе вторичное—результатъ перекристаллизаціи органическихъ обломковъ, во-вторыхъ, ея происхожденіе возможно и въ моментъ отложенія осадковъ—она тамъ можетъ появиться какъ продуктъ механической переработки тѣхъ же органическихъ обломковъ. Вѣрнѣе всего допустить оба предположенія, тѣмъ болѣе, что на шлифахъ мы находимъ всѣ стадіи распаденія, напр., раковинки фораминиферы на темную массу; съ другой стороны приходится

допустить, что и механическому дѣйствию воды мы должны отвести не послѣднее мѣсто: раковинки фораминиферъ и другіе органическіе остатки, слагающіе наклонные слои въ Пескахъ, ясно окатаны и сильно напоминаютъ коралловый и фораминиферовый песокъ, отлагающійся на подводныхъ склонахъ коралловыхъ острововъ, такъ что наклонное положеніе этихъ слоевъ, объясняемое А. П. Ивановымъ, описавшимъ это обнаженіе, тектоническими причинами, можетъ имѣть и другое объясненіе, такъ какъ въ нормальныхъ условіяхъ песокъ этотъ можетъ имѣть до 40° наклона. Подобнаго рода известняки, состоящіе изъ окатанныхъ зеренъ, были найдены также и въ Америкѣ.

Москва,
Геологическій кабинетъ, 1910 г.

1911 года, февраля 17 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, А. И. Бачинскаго, М. А. Боголѣпова, С. П. Бѣликова, Ю. А. Бѣлоголова, кн. Г. Д. Волконскаго, Ю. В. Вульфа, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, В. С. Елпатьевскаго, И. И. Касаткина, А. Б. Миссуны, М. М. Новикова, А. П. Павлова, Г. И. Полякова, А. О. Слудскаго, А. А. Сперанскаго и А. А. Чернова происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 20 января 1911 года.

2. Д. чл. *М. В. Павлова* сдѣлала сообщеніе: „О нѣкоторыхъ послѣдствіяхъ копытныхъ Южной Сибири“. Сообщеніе *М. В. Павловой* вызвало вопросы со стороны *Н. А. Умова*, *А. П. Павлова* и *А. А. Чернова*. Краткое изложеніе сообщенія *М. В. Павловой* при семъ особо прилагается.

3. Д. чл. *И. И. Касаткинъ* сдѣлалъ сообщеніе: „О вертикальных движеніяхъ атмосферы“. Сообщеніе г. *Касаткина* вызвало замѣчанія со стороны *Э. Е. Лейста* и *С. П. Бѣликова*.

4. Постановлено обратиться къ г. Министру Народнаго Просвѣщенія по поводу прерванной связи поч. чл. *М. А. Мензбира* съ Институтомъ сравнительной анатоміи Императорскаго Московскаго Университета и просить *Н. А. Умова*, *А. П. Павлова*, *М. М. Новикова* и *Вал. А. Дейнегу* редактировать означенное обращеніе, которое при семъ особо прилагается.

5. Единоголосно постановлено избрать дѣйствительныхъ членовъ *В. И. Вернадскаго* и *О. Е. Клера* въ почетные члены.

6. Постановлено привѣтствовать Университетъ въ Христіаніи по случаю столѣтняго юбілея его существованія въ сентябрѣ сего 1911 года адресомъ.

7. Доложено о полученіи приглашенія принять участіе въ торжественномъ открытіи Харьковскаго Женскаго Медицинскаго Института 30 января 1911 года и о томъ, что въ означенный день открытія г. президентомъ отъ имени Общества послана поздравительная телеграмма.

8. Доложено письмо секретаря Ставропольскаго Городскаго Музея отъ 23 минувшаго января, за № 15, которымъ сообщается, что въ скоромъ времени означеннымъ Музеемъ устраивается чествованіе извѣстнаго кавказовѣда зоолога *Николая Яковлевича Динника* по поводу исполняющагося 35-лѣтія его научной дѣятельности.

Постановлено: привѣтствовать *Н. Я. Динника* поздравительнымъ письмомъ.

9. Доложены письма *Н. Е. Жуковскаго*, *Д. В. Соколова* и *Л. В. Цебриковой*, въ которыхъ выражаютъ благодарность за избраніе *Жуковскаго* въ почетные и *Соколова* и *Цебриковой* въ дѣйствительные члены.

10. Заслушаны отношенія г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа отъ 7 сего февраля, за № 4083, и Московской Казенной Палаты отъ 10 сего февраля, за № 114485, объ открытіи въ распоряженіе Общества счета въ 500 р. въ счетъ годового пособия въ 7500 р.

11. Постановлено согласно ходатайству поч. чл. *А. П. Павлова* выдать рекомендательныя письма *Георгію Фёдоровичу Мирчинку* для производства геологическихъ изслѣдованій въ Симферопольскомъ уѣздѣ, Таврической губерніи, и *Александрѣ Николаевичу Мазаровичу* для производства геологическихъ изслѣдованій въ Буинскомъ уѣздѣ, Симбирской губ., въ Тетюшскомъ уѣздѣ, Казанской губ. и въ Острогжскомъ, Коротоякскомъ и Павловскомъ уѣздахъ, Воронежской губерніи.

12. Постановлено, согласно ходатайству поч. чл. *М. А. Мензбира*, выдать рекомендательное письмо *Михаилу Алексѣевичу Крайневу* для сбора зоологическихъ коллекцій въ Приаральскихъ странахъ и въ частности на Усть-Уртѣ.

13. Доложено объявленіе Académie Royale des Sciences de Turin о преміяхъ имени Vallauri на 1911—1918 г.

14. Доложена просьба геолого-палеонтологическаго кабинета Алексѣевского Донскаго Политехническаго Института въ Новочеркасскѣ о высылкѣ трудовъ Общества по геологіи и палеонтологіи.

Постановлено высылать Mémoires и Матеріалы по мѣрѣ возможности.

15. Доложено ходатайство о пополненіи серій изданій Общества въ бібліотекахъ Бессарабскаго Общества Естествоиспытателей въ Кишиневѣ, Stazione di Entomologia Agraria во Флоренціи, Société Néerlandaise de Zoologie, Helder.

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

16. Доложено о сборѣ пожертвованій на составленіе капитала имени *Johann v. Bockh*, покойнаго директора Венгерскаго Геологическаго Института.

17. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 11 лицъ и учреждений.

18. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 236 томовъ.

19. Комиссія по международному обмѣну изданій при отношеніяхъ отъ 31 января, за № 76, и 11 февраля, за № 110, препровождаетъ 81 пакетъ, доставленные по адресу Общества американской, бельгійской, итальянской, нидерландской, французской и бразильской комиссіями.

20. Г. секретарь *Э. Е. Лейстъ* доложилъ о полученіи изъ Архива Императорскаго Московскаго Университета адреса Совѣта Императорскаго Московскаго Университета Императорскому Московскому Обществу Испытателей Природы по случаю 50-лѣтняго юбилея Общества въ 1855 году.

21. Г. казначей *В. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 февраля 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества за 1910 годъ состоитъ на приходѣ — 10.881 р. 94 к., въ расходѣ — 10.064 р. 97 к. и въ наличности — 816 р. 97 к.; 2) по кассовой книгѣ Общества за 1911 годъ состоитъ на приходѣ — 1109 р., въ расходѣ — 135 р. и въ наличности — 974 р.; 3) по кассовой книгѣ Запаснаго Капитала Общества состоитъ въ ‰ бумагахъ — 1900 р. и въ наличности — 62 р. 63 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ ‰ бумагахъ — 3200 р. и въ наличности — 246 р. 43 к.; 5) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ ‰ бумагахъ — 4000 р. и въ наличности — 563 р. 81 к. и 6) по Высочайше разрѣшенной подпискѣ на собираніе капитала на премію имени *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ наличности — 149 р. 28 к. На основаніи отношеній Г. Попечителя Учебнаго округа отъ 7 февраля 1911 г. за № 4083, Московской Казенной Палаты отъ 10 февраля 1911 г. за № 114485 и Общества отъ 14 февраля 1911 года за № 246 получено изъ Московскаго Губерн. Казначейства въ счетъ пособія отъ Правительства на 1911 годъ 500 р. Единовременный взносъ въ 40 р. поступилъ отъ *И. Н. Стрижова*. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *А. Θ. Слудскаго* и *Л. В. Цебриковой*. Членскіе взносы по 4 р. поступили за 1910 годъ отъ *В. М. Цебрикова*, за 1911 годъ отъ *А. И. Бачинскаго*, *М. А. Богольцова*, *В. А. Городцова*, *В. С. Елматьевскаго*, *Н. Θ. Золотницкаго*, *Г. И. Касперовича*, *В. В. Карандеева*, *С. Г. Крапивина*, *Л. К. Лахтина*, *И. Ф. Оичева*, *А. Н. Розанова*, *С. Г. Сургунова*, *М. К. Цвѣтаевой*, *Л. В. Цебриковой*, *А. А. Чернова* и *Н. А. Шилова*.

ПРИЛОЖЕНІЯ.

Объ остаткахъ послѣтретичныхъ копытныхъ южной Сибири, хранящихся въ Троицкосавско-Кяхтинскомъ музеѣ.

М. В. Павловой.

Докладъ, читанный 16-го февраля 1911 г.

При обработкѣ коллекцій названнаго музея приходится раздѣлить ихъ на двѣ части; къ одной отнести матеріалъ по уже извѣстнымъ въ ископаемомъ состояніи формамъ; къ другой—по еще неизвѣстнымъ до сихъ поръ.

Къ первымъ принадлежатъ обычные представители послѣтретичныхъ млекопитающихъ: *Bison priscus*, *Bos primigenius*, *Cervus elaphus*, *Cervus eurycerus*, *Equus fossilis*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Rhinoc. Mercki*, *Elephas primigenius*.

Ко вторымъ: *Ovis ammon fossilis*, *Antilope cf. gutturosa*, *Capra Suleman. var. Kiacktensis*.

Изъ 1-ой группы наилучше представлены *Bison priscus* — 13-ю неполными черепами и нѣсколькими костями и *Rhinoceros tichorhinus*—10-ю черепами и костями.

Изъ 2-ой группы *Ovis ammon*—11-ю черепами разной сохранности; но и самый полный не имѣетъ передней, лицевой, части, а оканчивается спереди лобными костями, несущими роговые стержни. Затылочная часть у всѣхъ почти хорошо сохранилась. Всѣ они были найдены въ болѣе или менѣ близкихъ окрестностяхъ г. Троицкосавска, въ Забайкальской области; одинъ въ сѣверной Манчжуріи. Нѣкоторые были извлечены изъ глубины 1½—3 сажень. Въ данное время въ этихъ мѣстахъ горный баранъ не водится.

Для опредѣленія этихъ остатковъ я обратилась въ зоологическій музей Московскаго университета и въ музей Академіи Наукъ въ С.-Петербургѣ, гдѣ мнѣ удалось найти черепа, съ которыми я и ото-жествила вполне нѣкоторые изъ г. Троицкосавскаго музея,—это *Ovis ammon*, привезенный Н. А. Сѣверцевымъ и Н. Н. Кашкаревымъ съ Алтая, гдѣ этотъ баранъ теперь водится.

Нѣкоторые изъ ископаемыхъ череповъ нѣсколько отклоняются отъ

типичныхъ: они имѣютъ рога болѣе расходящіеся въ сторону, менѣе поднимающіеся вверхъ и болѣе толстые.

Находка этихъ череповъ указываетъ, что бараны эти имѣли болѣе сѣверное распространеніе въ послѣтретичную эпоху; нѣкоторые найдены на одномъ уровнѣ съ остатками мамонта.

Другими интересными находками являются тоже жвачныя, но найденныя при иныхъ условіяхъ, совместно съ другими формами.

Это—цѣлая коллекція костей, полученная при добываніи песка въ одномъ изъ большихъ песчаныхъ бугровъ (песчаные выдувы, какъ ихъ тамъ называютъ) въ 50 саж. отъ городской черты г. Троицко-савска. Здѣсь мы имѣемъ остатки: *Equus* sp., *Rhinoceros Merkii*, *Bos* sp., *Antilope* cf. *gutturosa* и *Capra Suleman* var. *Kiacktensis*.

Двѣ послѣднія и являются новыми.

Antilope gutturosa представлена 4-мя маленькими роговыми стержнями, сдавленными съ боковъ и едва загнутыми. Два изъ нихъ принадлежали одному животному и склеены мною. Промежутокъ между стержнями очень малъ и роговые чехлы должны были прикасаться другъ къ другу. Рога шли почти параллельно другъ къ другу почти до верхнихъ концовъ, которые нѣсколько расходились. Вотъ эти-то признаки и позволили мнѣ отнести эти остатки къ названной антилопѣ, которая жила еще здѣсь во время путешествія Палласа, а теперь переселилась въ болѣе южныя мѣста с.-в. Гоби.

Capra представлена тоже 2-мя роговыми стержнями одного и того же индивида, но характеръ этихъ стержней особенный. Они совершенно прямые, длиною въ 18 см., при чемъ черезъ всю ихъ длину проходятъ винтообразно два острые ребра; одно начинается спереди, другое сзади и сходятся на верхушкѣ, образуя нѣчто въ родѣ треугольной площадки.

При сравненіи ихъ съ различными полорогими пришлось остановиться на той разновидности *Capra Falconeri*, которую Лейдеккеръ называетъ var. *Suleman*. Но такъ какъ отождествить обѣ эти формы нельзя, то я и обозначаю нашу форму *Capra Suleman* var. *Kiacktensis*. Интересно указаніе Лейдеккера на распространеніе его var. *Suleman*: Трансъ-Индія, Пенджабская граница, Афганистанъ, Белуджистанъ до Сулеманскаго хребта.

Присутствіе ея остатковъ съ такими древними послѣтретичными формами какъ *Rhinoceros Merkii* указываетъ на ея одновременное съ ними существованіе въ Забайкальской области.

Остатки послѣдняго носорога выражены костями конечностей, отличающихся отъ костей *Rhinoceros tichorhinus* большею стройностью.

Нижняя челюсть *Rhin. Mercki* найдена отдѣльно въ Монголіи, въ 30 в. отъ г. Троицкосавска.

Бѣлые кварцевые пески, въ которыхъ находились всѣ эти остатки млекопитающихъ, очевидно принесены сюда водою, въ началѣ четвертичной эпохи. Въ нихъ встрѣчаются куски кристаллическихъ породъ.

Въ заключеніе можно сказать, что коллекція Троицкосавско-Кяхтинскаго музея представляетъ большой научный интересъ, давая указанія тѣхъ формъ, которыя жили здѣсь раньше. Однѣ изъ нихъ вымерли совершенно, другія измѣнили свое географическое распространеніе, отодвинувшись на югъ и юго-востокъ.

Письмо Общества, обращенное къ Управляющему Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія.

Его Высокопревосходительству

Господину Управляющему Министерствомъ Народнаго Просвѣщенія.

ИМПЕРАТОРСКОЕ МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ имѣетъ честь представить на благоусмотрѣніе Вашего Высокопревосходительства соображенія, касающіяся обезпеченія непрерывности и успѣшности дѣятельности Общества на благо нашего Отечества.

Согласно своему уставу и установившимся въ теченіе 106-лѣтней жизни традиціямъ, Общество преимущественно направляло свои труды на всестороннее естественно-историческое изученіе Россіи. Дѣятельность Общества, съ самаго его основанія неоднократно получавшая знаки одобренія, вниманія и поддержку съ высоты Престола, а также со стороны ученыхъ и научныхъ учрежденій всѣхъ странъ міра, въ особенности же послѣ всеобщаго признанія тѣсной связи жизни народа съ естественно-историческими условіями населяемой имъ страны, должна быть признана дѣломъ государственной важности. Въ виду этого Общество считало для себя обязательнымъ обращеніе къ Правительству въ тѣхъ случаяхъ, когда развитіе дѣятельности Общества встрѣчало серьезныя препятствія.

Дѣятельность Общества, не только обращающагося нынѣ къ Вашему Высокопревосходительству, но и всякаго иного, слагается изъ трудовъ его отдѣльныхъ членовъ, а потому Общество, относящееся къ

своимъ обязанностямъ съ высокимъ чувствомъ лежащаго на немъ нравственнаго долга, не можетъ оставаться чуждымъ тѣмъ обстоятельствамъ, которыя затрудняютъ правильное теченіе научной дѣятельности его членовъ, въ особенности выдающихся своими трудами.

Къ числу таковыхъ принадлежитъ бывшій профессоръ Императорскаго Московскаго Университета одинъ изъ старѣйшихъ членовъ Общества, Михаилъ Александровичъ Мензбиръ. Въ 1880 году онъ былъ избранъ дѣйствительнымъ, а въ 1907 году—почетнымъ членомъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы. 18-го февраля 1888 года онъ принялъ въ Обществѣ должность редактора, и съ того времени подъ его редакціей были выпущены слѣдующія изданія Общества:

23 тома Bulletin.

9 выпусковъ Nouveaux Mémoires.

16 выпусковъ Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

2 выпуска Матеріаловъ къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Всѣ эти изданія, широко распространенныя въ Россіи и за-границей, пользующіяся всюду большимъ успѣхомъ (нѣкоторые томы въ настоящее время совершенно распроданы), являются убѣдительнымъ показателемъ поступательнаго движенія русской науки и содержатъ необозримое количество данныхъ, почерпнутыхъ изъ изслѣдованія природы нашего Отечества.

М. А. Мензбиръ является первымъ специалистомъ по вопросу высокой важности географическаго распредѣленія и условій жизни многомилліоннаго міра высшихъ животныхъ, населяющихъ обширную Россійскую Имперію. Установленная какъ практически, такъ и точными научными изслѣдованіями новѣйшаго времени тѣсная связь между жизнью человѣка и жизнью не только близкихъ къ его обиходу видовъ животнаго царства, но и отдаленныхъ, а также и то обстоятельство, что изученіе естественно-историческихъ условій жизни животныхъ даетъ указаніе какъ относительно прошлаго, такъ и будущаго естественно-историческихъ условій развитія человѣческой культуры, позволяетъ считать труды М. А. Мензбира въ этомъ направленіи имѣющими государственное значеніе.

Однако заслуги М. А. Мензбира передъ русской наукой далеко не исчерпываются его блестящими личными работами, характеристика

которымъ помѣщена въ приложеніи къ настоящему обращенію. Имъ созданъ и оборудованъ въ Московскомъ Университетѣ Институтъ Сравнительной Анатоміи, который по своему устройству, коллекціямъ и библиотекѣ можетъ послужить образцомъ не только для русскихъ, но и для заграничныхъ учрежденій подобнаго рода. Какъ на признакъ интенсивной ученой дѣятельности, развиваемой Институтомъ, можно указать на изданные въ теченіе немногихъ послѣднихъ лѣтъ восемь выпусковъ его Трудовъ, а также на громадное количество работъ, произведенныхъ въ Институтѣ и опубликованныхъ въ различныхъ русскихъ и иностранныхъ изданіяхъ.

Сверхъ того М. А. Мензбиромъ создана въ Россіи научная школа, нѣкоторые представители которой уже теперь занимаютъ университетскія кафедръ (А. Н. Сѣверцовъ—въ Кіевѣ, П. П. Сушкинъ—въ Харьковѣ). Въ теченіе всей своей профессорской дѣятельности М. А. Мензбиръ ревностно подготовлялъ къ научной работѣ молодыхъ людей, которые подъ его руководствомъ и при содѣйствіи Общества совершали экскурсіи и принимали участіе въ экспедиціяхъ, имѣвшихъ цѣлью изученіе нашей Родины.

Какъ видно изъ вышеизложеннаго, М. А. Мензбиръ уже имѣлъ возможность закрѣпить въ рядѣ изданій результаты своихъ изслѣдованій по отечественному естествовѣдѣнію. Но работая непрерывно, ему удалось накопить новые матеріалы, требующіе научной разработки и затѣмъ опубликованія для довершенія того дѣла, которому была отдана вся его жизнь. До послѣднихъ дней эта важная задача могла быть выполняема безостановочно; но въ настоящее время порвана связь М. А. Мензбира съ тѣмъ учебно-вспомогательнымъ учрежденіемъ Университета, въ которомъ она только и могла проявляться, и которое заключаетъ въ себѣ богатѣйшій, накопленный въ теченіе долгихъ лѣтъ имъ и его учениками, научный матеріаль. Такимъ образомъ М. А. Мензбиръ лишается возможности довершить дѣло, за которымъ Общество признаетъ столь высокое значеніе, а вмѣстѣ съ тѣмъ прерываются труды многихъ членовъ Общества, для которыхъ М. А. Мензбиръ былъ учителемъ и руководителемъ, духовно и нравственно подымающимъ образцомъ чловѣка, ставившимъ впереди своей жизни и другихъ практическихъ задачъ служеніе наукѣ и своему Отечеству—его познаніямъ.

Императорское Московское Общество Испытателей Природы и несомнѣнно всѣ, кто въ познаніи природы нашего Отечества усматри-

ваетъ одинъ изъ прочныхъ устоевъ развитія его благополучія, будутъ счастливы, если Ваше Высокопревосходительство найдете возможнымъ содѣйствовать возстановленію связи М. А. Мензбира съ тѣмъ учебновспомогательнымъ учрежденіемъ Университета, которымъ онъ до сего времени завѣдывалъ.

Характеристика и перечень важнѣйшихъ научныхъ трудовъ М. А. Мензбира.

Среди многочисленныхъ зоологическихъ работъ М. А. Мензбира (сравнительно-анатомическія изслѣдованія, популярныя книги и статьи, учебники) особенно большой и почетной извѣстностью пользуются его изслѣдованія по орнитологіи Россіи. Три капитальныхъ труда его:

«Птицы Россіи», 2 тома, 1120 стр.

«Охотничьи и промысловыя птицы Европейской Россіи и Кавказа, 2 тома, 973 стр., 140 таблицъ въ краскахъ.

«Орнитологическая географія Европейской Россіи», 524 стр., 8 табл. представляютъ собой настольныя книги, необходимыя для каждаго изслѣдователя русскихъ птицъ. Часто приходится слышать, что русская фауна плохо изучена. Такое утвержденіе справедливо по отношенію ко всѣмъ классамъ животныхъ, населяющихъ Россію, кромѣ птицъ, которыя, благодаря трудамъ М. А. Мензбира и его учениковъ, весьма обстоятельно изслѣдованы какъ въ фаунистическомъ, такъ и въ зоогеографическомъ отношеніи. Кромѣ трехъ вышеуказанныхъ, къ той же категоріи орнитологическихъ изслѣдованій принадлежатъ и слѣдующіе труды М. А. Мензбира:

Орнитологическая фауна Тульской губ.

Revue comparative de la faune ornithologique des gouvernements de Moscou et de Toula.

Mémoires sur Paridae.

Die Zugstrassen der Vögel im Europäischen Russland.

Сравнительная остеологія пингвиновъ въ приложеніи къ главнѣйшимъ подраздѣленіямъ класса птицъ.

Ornithologie du Turkestan et des pays adjacents.

On the geographical Distribution of Birds in European Russia north of the Caucasus.

Обзоръ ремезовъ туркестанско-сибирской фауны.

18 февраля 1911 года

№ 249.

1911 года, марта 17 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣтельствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. секретаря Э. Е. Лейста и гг. членовъ: А. Д. Архангельскаго, В. В. Аршинова, А. І. Бачинскаго, кн. Г. Д. Волконскаго, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, И. А. Каблукова, И. И. Касаткина, Ѳ. Н. Крашенинникова, А. Б. Миссуны, М. М. Новикова, А. П. Павлова, М. В. Павловой, А. Н. Розонова, А. Ѳ. Слудскаго, Н. И. Сургунова, А. Е. Ферсмана и А. А. Чернова происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 17 февраля 1911 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ почетнаго члена Общества Prof. Dr. *J. H. Van't Hoff'a* и дѣйствительныхъ членовъ: *І. И. Лаузуна* въ С.-Петербургѣ и *Gregoriu Stefanescu* въ Бухарестѣ, пригласилъ присутствующихъ въ засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* сообщалъ, что отъ имени Общества была своевременно послана телеграмма съ выраженіемъ соболѣзнованія Королевской Прусской Академіи Наукъ въ Берлинѣ, по поводу кончины *J. H. Van't Hoff'a*.

4. Д. чл. *И. А. Каблуковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Памяти *J. Van't Hoff'a*».

5. Поч. чл. *А. П. Павловъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Памяти *І. И. Лаузуна* и *G. Stefanescu*».

6. Д. чл. *А. Ѳ. Слудскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Гора Карадагъ въ Крыму и ея геологическое прошлое». Сообщеніе *А. Ѳ. Слудскаго* вызвало вопросы со стороны *А. Б. Миссуны*. Краткое изложеніе сообщенія г. *Слудскаго* при семъ прилагается.

7. Д. чл. *И. И. Касаткинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О наблюденіяхъ надъ облаками въ 1905, 1906 и 1907 гг.». Сообщеніе г. *Касаткина* вызвало замѣчанія со стороны *Э. Е. Лейста* и *Н. А. Умова*.

8. Доложено отношеніе г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа отъ 7 сего марта, за № 7561, объ ассигнованіи въ распоряженіе Общества 500 руб. въ счетъ годового пособія въ 7.500 руб.

Г. Казначей *Вл. А. Дейнега* представилъ слѣдующій отчетъ по приходу и расходу суммъ Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы за 1910 годъ:

П р и х о д ъ:

По смѣтѣ:

1. Сумма, отпускаемая Правительствомъ	4857 р. — к.	4857 р. — к.
2. Членскіе взносы и плата за дипломы	300 » — »	382 » — »
3. Сумма отъ продажи изданій Общества	200 » — »	40 » — »

П р и х о д ы:	По счѣтѣ:	
4. % съ Запаснаго капитала Общества	72 » 67 »	72 » 68 »
5. Остатокъ отъ суммъ 1909 г. .	— » — »	170 » 26 »
6. Единовременное пособіе Правительства	— » — »	5000 » — »
7. Пожертвованіе Д. чл. Общ. В. В. Аршинова на наемъ лица для письмен. занятій по Библіотекѣ	— » — »	360 » — »
Всего .	5429 р. 67 к.	10881 р. 94 к.

Р а с х о д ы:		
1. Печатаніе изданій Общества .	3550 р. — к.	7643 р. 51 к.
2. Жалованье письменоводит. канцеляріи Общества	400 » — »	400 » — »
3. Жалованье письменоводителю библиотеки Общества	400 » — »	400 » — »
4. Жалованье служителю Общества	300 » — »	300 » — »
5. Вознагражденіе лицу, приглашенному для письменныхъ занятій по Библіотекѣ Общества	— » — »	360 » — »
6. Наградныя деньги къ праздникамъ	130 » — »	130 » — »
7. Почтовые и телеграфные расходы	220 » — »	251 » — »
8. Канцелярскіе расходы	180 » — »	139 » 20 »
9. Расходы по библіотекѣ Общества	100 » — »	228 » 18 »
10. Расходы по содержанію Общества, непредвидѣнные расходы, экскурсіи и проч. .	149 » 67 »	213 » 08 »
Всего .	5429 р. 67 к.	10064 р. 97 к.

Остатокъ отъ суммъ 1910 года въ суммѣ 816 р. 97 к. перечисленъ на приходъ 1911 года.

10. Заслушанъ слѣдующій отчетъ Ревизіонной Комиссіи:

«Ревизіонная Комиссія, въ составѣ нижеподписавшихся, имѣетъ честь доложить Обществу, что по произведенной 6 маіа сего года подробной повѣркѣ кассовыхъ книгъ и документовъ Общества, оказалось, согласно съ поступленіями и удостовѣренными расходами, къ 1 января 1911 года всего суммъ:

	Пропентными бумагами:	Наличными деньгами:
Запаснаго капитала Общества . . .	1900 р.	22 р. 63 в.
По приходе-расходной книгѣ . . .	— »	816 » 97 »
Капитала имени К. И. Ренара . . .	3200 »	246 » 43 »
Капитала имени А. Г. Фишера фонъ- Вальдгейма	4000 »	563 » 81 »
По высочайше разрѣшенной подпискѣ на капиталъ имени Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ	— »	66 » 38 »

‰ бумаги хранятся въ Московской Конторѣ Государственнаго Банка; расписки Банка и наличныя деньги у г. казначея на рукахъ. Кромѣ того, въ порядкѣ храненія предъявлены были г. казначею расписки на хранящіяся въ той же конторѣ 500 руб. ‰ бумагами и наличными деньгами 15 р. 93 к., собранные для капитала имени С. М. Переяславцевой. Всѣ записи въ книгахъ и оправдательные документы найдены въ полномъ порядкѣ.—6 марта 1911 года.

Члены ревизіонной комиссіи: А. Бачивскій, А. Сперанскій».

11. Постановлено выразить благодарность Общества г. казначею *Вал. А. Дейнетъ* и гг. членамъ Ревизіонной Комиссіи *А. И. Бачинскому* и *А. А. Сперанскому*.

12. Доложено отношеніе Самарскаго Губернатора отъ 1 сего марта, за № 1846 съ приложеніемъ открытаго предписанія за № 1845 на имя д. чл. *А. Н. Карамзина* и отношеніе Начальника Управленія Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ Уфимской губерніи съ приложеніемъ свидѣтельства на право стрѣльбы и ловли птицъ и звѣрей съ научною цѣлью на имя д. чл. *А. Н. Карамзина*.

13. Доложены просьбы о пополненіи серіи изданій Общества *Nederlandse Dierkundige Vereeniging in Helder*, Редакція «Cellule», *Konigliche Universitäts-Bibliothek in Tübingen*, *University of Glasgow*, *Department of Fisheries in Sydney*, Завѣдующаго ботаническими изслѣдованіями переселенческаго управленія, редакція *Revue Générale des Sciences* въ Парижѣ и редакція «Русское Слово».

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

14. Доложено письмо президента *Royal Society* въ Лондонѣ *Arch. Geikie* о содѣйствіи *Nigerian Company* д. чл. *Ю. А. Бѣлоголовому*. Означенная Компанія общается всякое содѣйствіе и рекомендуетъ кромѣ станція *Assé* еще другія на разстояніи 50 и 100 миль отъ *Assé*.

15. Доложены циркулярныя предложенія принять участіе въ 1-мъ Всероссийскомъ Воздухоплавательномъ Съѣздѣ въ С.-Петербургѣ и въ Выставкѣ «Устройство и оборудованіе школы».

16. Доложено о празднованіи 10—23 апрѣля с. г. Обществомъ «*Verein für Naturkunde zu Cassel*» юбилея 75-лѣтняго его существованія.

Постановлено приветствовать вышеозначенное Общество поздравительнымъ письмомъ.

17. Доложено, что Совѣтъ Общества ходатайствовалъ передъ Обществомъ содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примененій, имени Х. С. Леденцова, объ ассигнованіи на 1911 г. 2000 руб. на продолженіе научныхъ изслѣдованій поч. чл. *М. А. Мензбира*.

18. Г. Библіотекаръ *М. М. Новиковъ* доложилъ, что Шубино-Вахтинская школа, которой Общество посылаетъ бюллетени и матеріалы съ 1889 г., прислала Обществу всего только одинъ отчетъ о своей дѣятельности.

Постановлено: посылать отнынѣ названной школѣ только отчеты Общества.

19. Г. Библіотекаръ *М. М. Новиковъ* доложилъ о цѣломъ рядѣ обществъ и учреждений, съ которыми много лѣтъ тому назадъ было постановлено войти въ обмѣнъ изданіями, но которымъ Общество въ настоящее время не посылаетъ своихъ изданій.

Постановлено: поручить г. Библіотекарю предложить всѣмъ этимъ Обществамъ и учреждениямъ возобновить правильный обмѣнъ изданіями.

20. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 26 учреждений.

21. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 270 томовъ.

22. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 марта 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—2474 руб. 58 коп., въ расходѣ—270 руб. и въ наличности—2204 р. 58 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ $\%$ бумагахъ—1900 р. и въ наличности—62 р. 63 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—3200 руб. и въ наличности—314 р. 83 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—4000 руб. и въ наличности 649 р. 31 к. и 5) по Выочайше разрѣшенной подпискѣ на составленіе капитала на премію имени *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма* состоитъ въ наличности—184 р. 48 к. Перечисленъ на приходъ 1911 года остатокъ отъ суммъ 1910 года—816 р. 97 к. Согласно отношенія г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа отъ 7 марта 1911 года за № 7561 получено изъ Московскаго Губернскаго Казначейства—500 руб. Отъ размѣна купоновъ запаснаго капитала за 1 марта 1911 года поступило 40 р. 61 к. Членскіе взносы по 4 руб. поступили за 1911 годъ отъ *А. Я. Модестова* и *М. В. Павловой*.

23. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Михаилъ Николаевичъ Шатерниковъ* въ Москвѣ (по предложенію *Ө. Н. Крашенинникова*, *М. А. Мензбира* и *Н. А. Умова*);

б) *Василій Васильевичъ Алексинъ* въ Москвѣ (по предложенію *М. И. Голенкина*, *Вал. А. Дейнеги* и *К. И. Мейера*);

в) *Левъ Мельхисидековичъ Кречетовичъ* въ Москвѣ (по предложенію М. И. Голенкина, Вал. А. Дейнеги и К. И. Мейера)

и г) *Евгеній Владиміровичъ Вульфъ* въ Москвѣ (по предложенію М. И. Голенкина и Вал. А. Дейнеги).

ПРИЛОЖЕНІЕ.

Гора Карадагъ въ Крыму и ея геологическое прошлое.

(Предварительное сообщеніе.)

А. Слудскій.

Осенью минувшаго 1910 года мнѣ пришлось изучать строеніе древняго вулканическаго очага, расположеннаго на восточномъ концѣ Таврическихъ горъ, а именно горную группу Карадага и ея ближайшія окрестности. Литературныя свѣдѣнія не даютъ правильнаго представленія о строеніи этой системы, на что обратилъ мое вниманіе проф. А. П. Павловъ.

Мои изслѣдованія привели меня къ слѣдующимъ главнѣйшимъ заключеніямъ:

1. Вулканическая дѣятельность Карадага имѣла мѣсто въ эпоху не позднѣе нижняго келловоя (зоны *Macrocephalites macrocephalus*).

2. Вулканическій очагъ Карадага находился въ береговой полосѣ: или на сушѣ, но продукты изверженія могли свободно падать въ море, или на днѣ моря, и, слѣдовательно, изверженія были подводными. Часть туфовъ Карадага принадлежитъ къ типу, описанному Вальтеромъ подъ названіемъ «*Die Sedimenttuffe*», для остальной части я еще не имѣю достаточно данныхъ для выясненія условій ихъ генезиса.

3. Выходы массивныхъ породъ на Карадагѣ имѣются какъ въ видѣ лакколитовъ (выходъ мелафира на 21-й верстѣ по шоссе и камнеломня у Контебели), такъ и въ видѣ дейкъ, лавовыхъ покрововъ (Святая гора, береговые хребты) и лавовыхъ потоковъ (гора Шапка Мономаха).

4. Послѣ отложенія сложной эруптивной серіи въ области вулканическаго очага Карадага вся мѣстность претерпѣла рядъ дислокацій, смявшихъ и передвинувшихъ какъ вулканическія, такъ и осадочныя образованія, при чемъ силы, дѣйствовавшія въ плоскости

горизонта, были направлены по двумъ взаимно перпендикулярнымъ направленіямъ: *NNW* и *ENE*.

5. Святая гора не была центромъ вулканическихъ изверженій, и современный рельефъ Карадага не является результатомъ непосредственной вулканической дѣятельности, но обязанъ какъ дислокаціоннымъ процессамъ, такъ и эрозіи, окончательно сформировавшей эту сложную горную группу.

1911 года, апрѣля 21 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Члена Совѣта А. П. Павлова, въ присутствіи г. Випе - Президента А. П. Сабанѣва, г. секретаря Э. Е. Лейста, гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, Ю. А. Бѣлоголова, М. И. Голенкина, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, А. П. Иванова, И. И. Касаткина, А. Б. Миссуны, М. М. Новикова, М. В. Павловой, А. Н. Розанова, А. О. Слудскаго, В. Д. Соколова, А. А. Сперанскаго, Г. Л. Стадникова, Н. И. Сургунова, В. Г. Хименкова, А. Е. Фермана и А. А. Чернова, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 17 марта 1911 года.

2. Г. Предсѣдательствующій *А. П. Павловъ*, заявивъ о кончинѣ почетнаго члена Prof. Dr. *A. B. Meyer*'а въ Берлинѣ, пригласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить память его вставаніемъ.

3. Д. чл. *А. П. Ивановъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Послѣтретичныя отложенія Московской губерніи». Сообщеніе г. *Иванова* вызвало вопросы со стороны *А. Б. Миссуны*, *В. Г. Хименкова* и *А. П. Павлова*.

4. Д. чл. *А. Н. Розановъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О юрскихъ отложенияхъ Николаевскаго уѣзда Самарской губерніи». Краткое изложеніе сообщенія г. *Розанова* при семъ особо прилагается.

5. Д. чл. *Э. Е. Лейстъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О способахъ обработки метеорологическихъ наблюденій».

6. Доложено отношеніе г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа отъ 23 марта сего года, за № 9751, объ ассигнованіи въ распоряженіе Общества 500 рублей въ счетъ годового пособія въ 7500 рублей.

7. Доложено о полученіи открытыхъ предписаній отъ Екатеринбургскаго губернатора на имя *В. В. Алехина*, Смоленскаго губернатора на имя *В. В. Станчинскаго* съ препаратомъ *Плутуховымъ* и Калужскаго губернатора на имя *В. А. Филатова*.

8. Доложено о полученіи свидѣтельствъ на право стрѣльбы и ловли птицъ и звѣрей отъ начальниковъ управленій земледѣлія и государственныхъ имуществъ: Могилевской и Черниговской губерній на имя *В. В. Станчинскаго* совмѣстно со студентомъ *Гржибовскимъ* и препаратомъ

ромъ *И. Пытуховымъ*, Смоленской и Витебской губерній на имя *В. В. Станчинскаго* и Самарско - Уральскаго на имя *А. Н. Карамзина*.

9. Доложено о полученіи свидѣтельства на право стрѣльбы и ловли птицъ и звѣрей отъ Управляющаго Тульско - Калужскимъ Управленіемъ Государственными Имуществами на имя *В. А. Филатова*.

10. Постановлено ходатайствовать передъ Пермскимъ Губернаторомъ о выдачѣ открытаго листа *А. А. Чернову* для геологическихъ изслѣдованій.

11. Постановлено выдать рекомендательныя письма *А. А. Чернову* для геологическихъ изслѣдованій въ Уфимской губерніи, *А. О. Слудскому* для геологическихъ изслѣдованій въ Таврической губерніи, *К. І. Висконту* для геологическихъ изслѣдованій въ Златоустовскомъ горномъ округѣ и *А. Н. Мазаровичу* для геологическихъ изслѣдованій въ Нижегородской губерніи.

12. Постановлено выдать рекомендательныя письма для ботаническихъ изслѣдованій въ Воронежской губерніи—*Б. М. Козо-Полянскому*, въ Тульской и Калужской губерніяхъ—*А. Е. Жадовскому* и въ Смоленской губерніи—*А. З. Имишенецкому*.

13. Заслушано отношеніе Общества содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій, имени *Х. С. Леденцова*, отъ 5 сего апрѣля, за № 176, объ ассигнованіи Обществу 2000 рублей на научные труды засл. проф. *М. А. Мензбира*, относящіяся къ фаунистическимъ изслѣдованіямъ, съ тѣмъ, чтобы приобретаемые на эту субсидію приборы по минованіи въ нихъ надобности, считались бы собственностью Общества *Х. С. Леденцова*.

14. Заслушано письмо поч. чл. *М. А. Мензбира* на имя г. Президента *Н. А. Умова*, въ которомъ *М. А. Мензбиръ* выражаетъ Обществу благодарность за его нравственную поддержку.

15. Доложено отношеніе Русскаго Горнаго Общества отъ 28-го марта 1911 года съ выраженіемъ благодарности за выраженіе соболѣзнованія по случаю смерти основателя и предсѣдателя этого Общества *А. К. фонъ-Меккъ*.

16. Доложена благодарность Kgl. Preussischen Akademie der Wissenschaften in Berlin за выраженіе соболѣзнованія по случаю смерти Prof. Dr. *J. H. Van't Hoff'a*.

17. Доложено приглашеніе принять участіе въ чествованіи ген. *Н. П. Петрова* по случаю 40-лѣтія его учено-литературной дѣятельности 16-го сего апрѣля.

18. Доложенъ циркуляръ № 2 X международнаго географическаго конгресса въ Римѣ въ октябрѣ сего года.

19. Доложено письмо Zoological Society of London отъ 30 марта сего года о готовности Niger Company оказать всякаго рода содѣйствіе экспедиціи *Ю. А. Бѣлологова*.

20. Заслушано отношеніе Нижегородскаго Управленія Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ отъ 17 марта сего года, за № 3121, о томъ, что свидѣтельство на право научной охоты *П. В. Серебровскому* можетъ быть выдано лишь въ случаѣ ходатайства Зоологическаго Кабинета Императорскаго Московскаго Университета.

21. Доложено о полученіи открытаго предписанія отъ Московскаго Губернатора на имя д. чл. *А. А. Хорошкова*, свидѣтельства отъ Управленія Нижегородскаго Удѣльнаго Округа на имя *П. В. Серебровскаго* и свидѣтельства отъ Уфимскаго губернатора на имя д. чл. *А. Н. Карамзина*.

22. Заслушано отношеніе редакціи газеты «Правительственный Вѣстникъ» отъ 16 марта сего года, за № 4335, съ просьбой о періодическомъ доставленіи редакціи выпускаемыхъ трудовъ и годовичныхъ отчетовъ.

Постановлено: высылать протоколы и отчеты.

23. Заслушано отношеніе Редактора Алексѣевского Донскаго Политехническаго Института отъ 24 марта сего года, за № 1560, о высылкѣ Институту, начиная съ перваго выпуска, «Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи».

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности и предложить Институту обмѣнъ изданіями.

24. Доложены просьбы о пополненіи серій изданій Общества отъ Гейдельбергской Университетской Библіотеки, отъ Новороссійскаго Общества Естествоиспытателей въ Одессѣ и отъ Connecticut Academy of Arts and Sciences.

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

25. Доложено предложеніе объ обмѣнѣ изданіями Colombo Museum, Ceylon.

Постановлено обмѣнъ изданіями принять и высылать Bulletin.

26. Книгъ и журналовъ въ библіотеку Общества поступило 288 томовъ.

27. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 42 лицъ и учреждений.

28. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 21 апрѣля 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ 3054 р. 58 к., въ расходѣ — 2697 р. 90 к. и въ наличности—356 р. 68 к.; 2) по кассовой книгѣ Запаснаго капитала Общества состоитъ въ % бумагахъ—1900 р. и въ наличности—62 р. 63 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ % бумагахъ—3200 руб. и въ наличности—314 р. 83 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ въ % бумагахъ—4000 руб. и въ наличности—649 р. 31 к. и 5) по Высочайше разрѣшенной подпискѣ для собиранія капитала на премію имени проф. *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоитъ наличными деньгами—281 р. 31 к.

Отъ Общества содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій имени *Х. С. Леденцова* на продолженіе научныхъ работъ засл. проф. *М. А. Мензбира* поступило 2000 рублей, каковыя и положены на текущій счетъ въ Московскій Купеческій Банкъ. Согласно отношенію Общества отъ 30 марта 1911 года за № 323 получено изъ Московскаго Губернскаго Казначейства 500 рублей. Отъ д. чл. *А. А. Титова* поступило за отдѣльные оттиски его работы—56 рублей. Членскіе взносы по 4 р. поступили за 1909 и 1910 гг. отъ *А. А. Браунера*, за 1911 годъ отъ *К. И. Мейера*, *Г. Л. Стадникова*, *В. В. Станчинскаго* и *П. К. Штернберга*.

29. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Михаилъ Николаевичъ Шатерниковъ* въ Москвѣ (по предложенію *Ө. Н. Крашенинникова*, *М. А. Мензбира* и *Н. А. Умова*).

б) *Василій Васильевичъ Алексинъ* въ Москвѣ (по предложенію *М. И. Голенкина*, *Вал. А. Дейнеги* и *К. И. Мейера*).

в) *Левъ Мельхисидековичъ Кречетовичъ* въ Москвѣ (по предложенію *М. И. Голенкина*, *Вал. А. Дейнеги* и *К. И. Мейера*).

г) *Евгеній Владиміровичъ Вульфъ* (по предложенію *М. И. Голенкина* и *Вал. А. Дейнеги*).

30. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Павелъ Аполлоновичъ Тутковскій* въ Житомирѣ (по предложенію *А. П. Павлова*, *В. Д. Соколова* и *А. А. Чернова*).

б) *Сергій Семеновичъ Наметкинъ* въ Москвѣ (по предложенію *Н. А. Умова* и *Н. Д. Зелинскаго*).

в) *Адамъ Владиславовичъ Раковскій* въ Москвѣ (по предложенію *Н. А. Умова* и *Н. Д. Зелинскаго*).

ПРИЛОЖЕНІЯ.

О юрскихъ отложеніяхъ Николаевского уѣзда, Самарской губ.

А. Н. Розановъ.

Юрскихъ отложеній Николаевского уѣзда касается въ своихъ работахъ рядъ изслѣдователей, среди которыхъ слѣдуетъ упомянуть *Нешеля* ¹⁾, *Синцова* ²⁾, *Никитина* ³⁾, *Зайцева* ⁴⁾, *Лемана* ⁵⁾ и *Неуструева* ⁶⁾.

¹⁾ Geognostische Beiträge etc. Verh. Min. Ges. S.-Petersb. 1853. Geognostische Bemerkungen etc. im Jahre 1843.

²⁾ Мезозойскія образованія Общаго Сырта. Труды Казан. О—ва Ест., т. I, 1871. Отчетъ объ экскурс. произв. въ 1874 г. въ губ. Саратов. и Самарск. Зап.

Последнимъ двумъ изслѣдователямъ принадлежать позднѣйшія по времени выхода работы. Трудами названныхъ ученыхъ установлено было въ Николаевскомъ уѣздѣ существованіе трехъ ярусовъ юры: келловей, нижневолжскаго (портландскаго) и верхневолжскаго (акви-лонскаго) ярусовъ.

Келловейскій ярусъ, развитый преимущественно въ восточной части уѣзда, по мнѣнію С. С. Неуструева, давшего сводку всѣхъ нашихъ свѣдѣній о геологическомъ строеніи Николаевскаго уѣзда, слагается изъ сѣрыхъ и желтыхъ слюдистыхъ песковъ и желѣзистыхъ песчаниковъ съ прослойками сѣрыхъ глинъ въ нижней части, изъ сѣрыхъ песчаныхъ глинъ—въ средней, и изъ песковъ съ желѣзистымъ песчаникомъ—въ верхней. Упомянутый сейчасъ желѣзистый песчаникъ верхняго отдѣла, по наблюденіямъ С. С. Неуструева, содержитъ фауну нижняго келловей, характерными представителями котораго здѣсь являются *Cadoceras Elatmae* и *Cosmoceras Gowerianum*, равно какъ и представители рода *Rhynchonella* и др. формы. Выше этого горизонта С. С. Неуструевъ замѣтилъ въ почвѣ террасъ фосфоритовыя конкреціи съ ядрами грифей, какихъ-то белемнитовъ и аммонитовъ изъ группы *Perisphinctes* и *Cadoceras*.

Въ результатъ побѣдки лѣтомъ 1910 года мнѣ удалось установить существованіе въ Николаевскомъ уѣздѣ, кромѣ нижняго келловей, еще слѣдовъ средняго и верхняго келловей и оксфорда.

Сопоставляя данныя, приводимыя С. С. Неуструевымъ, съ собственными наблюденіями, я прихожу къ слѣдующему представленію о строеніи келловейскаго яруса въ Николаевскомъ уѣздѣ.

Основаніе юры, какъ это было отмѣчено и С. С. Неуструевымъ, не отличается ясностью. Юрскія породы, покрывающія ярусъ пест-

Нов. У—та, 1875. Объ оренбургско-самарской юрѣ. Зап. Нов. О—ва Ест., XIII, вып. 1 и XV, вып. 1, 1888—1889. Notizen über die Jura-, Kreide- und Eogen-Ablagerungen der Gouvern. Saratow, Simbirsk, Samara und Orenburg. Odessa, 1899.

3) Слѣды мѣлового періода въ центр. Россіи. Труды Геол. Ком., т. V, № 2, 1888.

4) Геологическія изслѣдованія въ Самарской, Симбирской и Казанской губ. Труды Казанск. О—ва Естеств., т. XV, вып. 1.

5) Юрскія отложенія Орловки. Труды С.-Петерб. О—ва Естеств., т. XXXIII, вып. 5.

6) Л. Прасоловъ и С. Неуструевъ. Николаевскій уѣздъ. Матеріалы для оцѣнки земель Самарской губ., т. I. Самара, 1903.

рых мергелей, по своему петрографическому составу сходны съ породами подлежащей пестроцвѣтной толщи. Лишь нѣсколько выше этой сомнительной границы начинаются чередующіеся слои песковъ и сланцеватыхъ глинъ съ углистыми прослоями, неясными растительными остатками и пиритомъ, которые уже съ большою вѣроятностью должны быть отнесены къ юрѣ, а за отсутствіемъ въ нихъ руководящихъ ископаемыхъ условно могутъ быть соединяемы съ залегающими выше палеонтологически охарактеризованными слоями келловей.

Выше идетъ толща желтыхъ желѣзистыхъ и слюдистыхъ песковъ, въ верхней своей части переходящихъ въ сланцеватая песчаная глины съ прослойками песковъ и желѣзистаго песчаника. Песчано-глинистая серія вновь смѣняется песками, заканчивающимися наверху слоемъ желѣзистаго фосфоритоваго песчаника съ нижнекелловейскими ископаемыми: *Cardioceras Chamousseti* d'Orb., *Cosmoceras* aff. *Gowerianum* Sow., *Cosmoceras* cf. *Gowerianum* Sow., *Perisph. Koenigi* Sow., *Rhynch. personata* Buch.

Надъ указаннымъ фосфоритовымъ песчаникомъ нижняго келловей залегаетъ горизонтъ свѣтло-сѣраго глауконитоваго песчаника, замѣчательный по обилію *Rhynchonella*, среди которыхъ можно отличить видъ *Rhynchonella personata* Buch., тогда какъ другія формы имѣютъ характеръ переходныхъ къ виду *Rhynch. varians* Schloth. Здѣсь же встрѣчаются обломки *Gryphaea* sp. и молодые обороты аммонитовъ, повидимому, изъ группы *Cadoceras*.

Въ нѣкоторыхъ случаяхъ можно наблюдать залеганіе надъ глауконитовымъ песчаникомъ съ *Rhynchonella personata* Buch слоя гипсоноснаго желѣзистаго песчаника съ обломками неопредѣлимыхъ белемнитовъ.

Еще выше постоянно наблюдаются выходы желѣзистыхъ фосфоритовыхъ конкрецій, содержащихъ весьма обильную фауну, принадлежащую притомъ нѣсколькимъ различнымъ палеонтологическимъ горизонтамъ. Ископаемая, встрѣчающіяся въ этихъ конкреціяхъ, суть слѣдующія: *Cadoceras Elatmae* Nik., *Cadoceras* aff. *Elatmae* Nik., *Cadoceras* sp. (формы переходныя между *Cad. Elatmae* Nik. и *Cad. modiolare* d'Orb.), *Cadoceras Milashevici* Nik., *Cardioceras* aff. *Chamousseti* d'Orb., *Quenstedticeras Lamberti* Sow., *Quenstedticeras* cf. *Leachi* Sow., *Quenstedticeras Mariae* d'Orb., *Cardioceras* cf. *Rouillieri* Nik., *Cardioceras vertebrale* Sow., *Aspidoceras perarmatum* Sow., *Peltoceras* sp. (cf. *athleta* Phill.), *Cosmoceras* cf. *Duncani* Sow.,

Cosmoceras cf. *transitionis* Nik., *Cosmoceras* sp., *Perisphinctes* sp., *Belemnites* sp. (cf. *subabsolutus*?), *Gryphaea dilatata* Sow., *Gryphaea* sp., многочисленные представители родовъ *Pecten*, *Lima*, *Pleuromya*, *Pholadomya*, *Lucina*, *Pleurolomaria*, *Natica* и куски древесины.

Такимъ образомъ, фауна этихъ фосфоритовыхъ конкрецій представляетъ смѣсь представителей нижняго, средняго и верхняго келловей и оксфорда. Подобный смѣшанный характеръ ископаемыхъ невольно наводитъ на мысль, что упомянутыя фосфоритовыя конкреціи происходятъ изъ различныхъ стратиграфическихъ горизонтовъ и что, лишь оползая по склонамъ сыртовъ, онѣ перемѣшиваются, образуя скопленія фосфоритовъ вторичнаго характера. Такъ какъ обнаженія въ районѣ развитія келловейскихъ породъ Николаевского уѣзда чрезвычайно плохи и для установленія послѣдовательности горизонтовъ приходится руководствоваться нерѣдко такими признаками, какъ выбросы изъ норъ сурковъ и сусликовъ или примѣсь въ почвѣ того или другого матеріала, то отрицать возможность, и даже значительную вѣроятность, подобнаго объясненія не приходится. Слѣдуетъ, однако, отмѣтить два обстоятельства: 1) что, для одного и того же опредѣленнаго пункта, порода, изъ которой состоятъ ядра ископаемыхъ (желѣзистый фосфоритъ), почти не отличима по внѣшнимъ признакамъ какъ для нижнекелловейскихъ, такъ и для верхнекелловейскихъ или оксфордскихъ ископаемыхъ, 2) всѣ упомянутыя выше формы постоянно встрѣчаются вмѣстѣ (хотя и не въ однихъ и тѣхъ же желвакахъ фосфоритовъ), и притомъ на опредѣленномъ уровнѣ по склонамъ сыртовъ.

Поэтому весьма возможно, что разсматриваемыя фосфоритовыя конкреціи происходятъ если и не изъ одного и того же слоя, то изъ нѣсколькихъ сближенныхъ между собою фосфоритовыхъ горизонтовъ, такъ что верхняя часть келловейско-оксфордской серіи представлена въ Николаевскомъ уѣздѣ, повидимому, въ сильно сокращенномъ видѣ. Что лежитъ выше разсмотрѣнныхъ сейчасъ фосфоритовъ, остается неяснымъ. С. С. Неуструевъ указываетъ между келловеемъ и нижеволжскимъ ярусомъ «немошную сѣровато-бурую или бѣлесовато-сѣрую глину», не давая ей, однако, никакой палеонтологической характеристики. Я же вообще не могъ наблюдать горизонтовъ промежуточныхъ между портландскими сланцами и сѣрыми глинами и вышеуказаннымъ фосфоритовымъ горизонтомъ, благодаря чему нѣкоторая толща въ основаніи портланда остается, къ сожалѣнію, для меня

совершенно неизвѣстной. Между тѣмъ, допуская значительную сокращенность серій юрскихъ отложеній въ этой ихъ части (по аналогіи съ верхней частью келловей), вполне возможно было бы подозрѣвать здѣсь присутствіе еще нѣсколькихъ интересныхъ горизонтовъ.

Слѣдующимъ ярусомъ, отложенія котораго широко развиты въ Николаевскомъ уѣздѣ, является портландскій или нижеволжскій.

Портландъ выраженъ не совсѣмъ одинаково на востокѣ и на западѣ уѣзда. Въ восточной части уѣзда, по склонамъ Общаго Сырта и въ прилегающихъ мѣстностяхъ, портландская серія въ существенныхъ чертахъ раздѣляется на двѣ части: верхнюю—известковую или мергелистую, и нижнюю — глинистую съ прослоями битуминозныхъ сланцевъ. Въ палеонтологическомъ отношеніи слои эти характеризовались раньше присутствіемъ *Amm. virgatus* Buch. Мои наблюденія также показываютъ, что упомянутая форма встрѣчается на востокѣ Николаевского уѣзда не только въ верхней известково-мергелистой толщѣ портланда, но также и въ верхнихъ частяхъ глинъ и битуминозныхъ сланцевъ. Фауна же болѣе низкихъ частей глинистой толщи остается неизвѣстной по недоступности ихъ наблюденіямъ.

На западѣ верхняя часть портландскихъ отложеній представлена болѣе мелководными образованіями: глауконитовыми известковыми песчаниками или песками, частью фосфоритовосными. Эта-то особенность петрографическаго характера портландскихъ песчаниковъ западной части уѣзда и отсутствіе точныхъ свѣдѣній о томъ, что залегаетъ непосредственно подъ ними, отчасти же, можетъ быть, и особенности ихъ фауны, заставили, повидимому, С. С. Неуструева съ нѣкоторой осторожностью относиться къ сопоставленію волжскихъ (портландскихъ и аквилонскихъ) отложеній западной и восточной части Николаевского уѣзда. Между тѣмъ такое сопоставленіе представляетъ несомнѣнный интересъ уже по самому географическому положенію портландскихъ отложеній Николаевского уѣзда, связывающихъ собою портландъ Симбирской губ. съ одновременными образованіями Уральской области и Оренбургской губ. Поэтому я позволю себѣ нѣсколько остановиться на разсматриваемыхъ отложеніяхъ западной части Николаевского уѣзда, гдѣ они богаче ископаемыми и выходятъ иногда въ порядочныхъ обнаженіяхъ, чего нельзя сказать про восточную часть уѣзда.

Хорошее обнаженіе портландскихъ и аквилонскихъ породъ существуетъ близъ с. Орловки, въ сѣверо-западной части уѣзда (въ Ли-

повской волости). Развитыя здѣсь юрскія отложенія были описаны въ специальной работѣ петербургскимъ геологомъ В. Н. Леманомъ ¹⁾.

Безспорной заслугой В. Н. Лемана является установленіе точнаго возраста юрскихъ отложеній Орловки и, въ частности, открытіе имъ здѣсь верхневолжскихъ слоевъ. Стратиграфическія соотношенія, наблюдаемыя въ обнаженіяхъ Орловки и въ окрестностяхъ этого селенія, изучены были, однако, упомянутымъ изслѣдователемъ, какъ кажется, недостаточно полно; сверхъ того, нѣкоторыя палеонтологическія указанія Лемана способны, на мой взглядъ, вызвать сомнѣніе въ ихъ правильности. Поэтому, пожалуй, не будетъ излишнимъ привести здѣсь разрывъ у с. Орловки, несмотря на существованіе довольно подробнаго описанія этого обнаженія у В. Н. Лемана въ его цитированной выше работѣ. По моимъ наблюденіямъ, у Орловки можно видѣть слѣдующую послѣдовательность горизонтовъ ²⁾, начиная сверху.

1) Бурый суглинокъ.

2) Синевато-сѣрая пластичная глина съ охристыми прожилками (Apt?), измѣнчивой мощности.

3) Слой желѣзистаго фосфорита, непостоянный по мощности (отъ 15—20 см. до 40 см.). Горизонтъ этотъ упоминается В. Н. Леманомъ подъ видомъ «песчаника темнаго цвѣта» (слой А) ³⁾. Происхожденіе разсматриваемаго слоя сложно и его возрастъ можетъ возбуждать разногласіе. Слѣдуетъ, однако, отмѣтить, что въ значительной мѣрѣ онъ сложенъ изъ аквилонскаго матеріала и содержитъ *Aucella* sp., близкія къ *Aucella Fischeri* d'Orb. Другія ядра напоминаютъ *Aucella volgensis* Lahus. Поэтому возможно, что образованіе слоя закончилось уже въ эпоху нижняго неокома. Въ разсматриваемомъ слоѣ встрѣчаются также неопредѣлимые остатки аммонитовъ съ низкимъ сѣченіемъ и слѣды белемнитовъ.

4) Зеленовато-сѣрый глауконитовый известковый песчаникъ съ многочисленными ауцеллами: *Aucella Fischeri* d'Orb., *Aucella terebratuloides* Lahus., *Aucella* aff. *Lahuseni* Pavl. Кроме того, здѣсь

¹⁾ Юрскія отложенія Орловки. Труды С.-Петербургскаго О—ва Естествоиспытателей, т. XXXIII, вып. 5.

²⁾ Профиль обнаженія см. въ Трудахъ Комиссіи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института по изслѣдованію залежей фосфоритовъ, т. III.

³⁾ Въ русскомъ текстѣ у Лемана говорится, что «мощность этого слоя очень непостоянна, въ общемъ она колеблется около метра»; во французскомъ résumé мощность слоя А указана въ 10 см.

были встрѣчены: *Craspedites* sp., *Zeilleria Clemenci* Lemann, *Zeilleria* aff. *Clemenci* Lem., *Zeilleria bullata* Rouil. и др. ф. Около 50 см.

5) Желто-зеленый песокъ съ остатками белемнитовъ и *Aucella* sp. 30—35 см.

6) Желто-зеленый известковый песчаникъ съ *Oxyn. fulgens* Trautsch., *Crasp. okensis* d'Orb., *Aucella* aff. *Fischeri* d'Orb., *Zeilleria Clemenci* Lem., *Zeilleria bullata* Rouil. и др. ископ. 35—40 см.

7) Глауконитовый известковый песчаникъ съ желѣзистыми пятнами и съ разбросанными фосфоритами. *Per. Nikitini* Mich., *Olc. Lomonosovi* (Vischn.) Mich., *Per.* aff. *Nikitini* Mich., *Rhynch. oxyptycha* Fisch., *Aucella Fischeri* d'Orb., *Aucella* aff. *Gabbi* Pavl., *Avicula semiradiata* Fisch., *Lima consobrina* d'Orb., *Ostraea* sp., *Terebratula* sp., *Zeilleria Clemenci* Lem., *Zeilleria* aff., *Clemenci* Lem., *Zeilleria bullata* Rouil. 15—20 см.

8) Глауконитовый песокъ. 30—35 см.

9) Глауконитовый известковый песчаникъ съ отдѣльными разбросанными фосфоритами. *Virgatites virgatus* Buch., *Virg. pusillus* Mich., *Virg. Pallasi* Mich., *Virg. Sosia* (Vischn.) Mich., *Virg.* aff. *Sosia* (Vischn.) Mich. и друг. ископ. Около 40 см.

10) Рыхлый глауконитовый песокъ. 45—50 см.

11) Глауконитовый известковый песчаникъ съ рѣдкими фосфоритами. *Virg. pusillus* Mich., *Per. lenicosta* n. sp., *Astarte* sp. и др. формы. 65 см.

12а) Глинистый песокъ.

12b) Плотный известковый песчаникъ («вершникъ»). *Aucella* cf. *subovalis* Pavl., *Terebratula* aff. *Helmerseni* Lem. *Rhynch.* cf. *Fischeri* Rouil.

12с) Глинистый песокъ.

12d) Плотный известковый песчаникъ («нижникъ»). *Virg.* cf. *virgatus* Buch., *Virg.* cf. *pusillus* Mich., *Virg.* cf. *Pallasi* Mich., *Virg.* sp., *Virg.* cf. *Pilicensis* Mich., *Virg.* cf. *Zaraiskensis* Mich., *Olc. Lomonosovi* (Vischn.) Mich., *Aucella* aff. *mosquensis* Buch. (= *Aucella* aff. *Pallasi* Keys.), *Ctenostrion distans* Eichw., *Trigonia* sp., *Rhynch.* sp., *Terebratula* sp., *Serpula socialis* Goldf. и др. виды. Извлеченіе ископаемыхъ изъ этого песчаника представляетъ значительныя трудности. Горизонты 12а, 12b, 12с и 12d имѣютъ общую мощность около 1,5 метра.

13) Рыхлый известковый песчаникъ съ примѣсю глинистаго элемента, содержащій скудную фауну: *Gryphaea* sp., *Rhynchonella* sp., *Terebratula* sp., *Pentacrinites* sp. *Serpula* sp. 40 см.

14) Глинистый песокъ съ остатками *Terebratula* sp. 70 см.

15) Сѣрая плотная мергелистая глина съ *Virg.* cf. *virgatus* Buch., *Lucella* sp., *Astarte* sp. и мелкими двустворчатыми. 55 см.

16) Черная глина съ отпечатками *Virgatites* sp., *Astarte* sp., *Lucina* sp., *Lima* sp. и пр., выходитъ у самаго основанія разрѣза на небольшую высоту.

Словъ 12b и 12d даютъ матеріалъ, ради котораго ведется крестьянами с. Орловки разработка оврага.

Изъ приведеннаго описанія видно, что граница портландскаго и аквилонскаго (нижне- и верхневолжскаго) ярусовъ выражена по цефалоподовой фаунѣ достаточно ясно (граница слоевъ 6-го и 7-го), брахиоподы же и пластинчатожаберные переходятъ изъ одного яруса въ другой. (По В. Н. Леману *Perisph. Nikitini* и *Olc. Lomonosovi* залегаютъ въ разрѣзѣ Орловки вмѣстѣ съ *Olc. okensis* и *Oxyn. fulgens*). Вся толща слоевъ Орловки ниже горизонта 7-го принадлежитъ зонѣ *Virg. virgatus*. Последовательное измѣненіе фауны по горизонтамъ въ этой части разрѣза (такъ же какъ и въ болѣе высокихъ частяхъ) нисколько не противорѣчитъ тому, что установлено для другихъ мѣстностей Россіи. *Per.* cf. *Scythicus* и *Per.* cf. *Panderi*, указываемыхъ Леманомъ въ словѣ D (= № 9), я не встрѣчалъ, находку же тѣмъ же изслѣдователемъ и въ томъ же горизонтѣ *Olc.* cf. *cuneatus* *Trautsch.* считаю весьма мало вѣроятной, такъ какъ упомянутая сейчасъ форма встрѣчается въ окрестностяхъ Москвы въ значительно болѣе низкомъ горизонтѣ, и то уже во вторичномъ залеганіи.

Въ Костромской губерніи *Olc. cuneatus* встрѣчается, по указанію А. П. Иванова ¹⁾, въ фосфоритовомъ словѣ, залегающемъ въ основаніи портланда и содержащемъ, помимо *Olc. cuneatus*, обломки и отпечатки киммериджскихъ и севванскихъ ископаемыхъ ²⁾.

Что касается новаго вида Лемана, *Per. samarensis*, то, на мой взглядъ, онъ описанъ слишкомъ кратко и генетическія соотношенія

¹⁾ Труды Комиссіи Московскаго Сельскохозяйственнаго Института по изслѣдованію фосфоритовъ, т. II, стр. 36.

²⁾ Отнесеніе А. О. Михальскимъ вида *Olc. cuneatus* къ группѣ *Virg. virgatus* было ошибкой, вызванной плохой сохранностью имѣвшагося въ рукахъ Михальскаго матеріала.

для него разобраны Леманомъ едва ли удовлетворительно. У меня является сильное подозрѣніе, что Леманъ имѣлъ дѣло, насколько объ этомъ можно судить по его рисунку и описанію, съ однимъ изъ представителей группы *Virgatites*. Напротивъ, *Perisphinctes geron Zitt.* и *Per. Championetti Font.* являются формами настолько удаленными отъ *Per. samarensis*, что лучше было бы о нихъ не упоминать вовсе. Я не могу также раздѣлить мнѣнія Лемана о принадлежности описаннаго В. П. Семеновымъ ¹⁾ подъ видовымъ названіемъ *Per. leiosum Waag.* обломка виду *Per. samarensis Lem.* Впрочемъ, самое право описанной Леманомъ формы на самостоятельное видовое названіе для меня еще подлежитъ сомнѣнію.

Представителей группы *Simoseras* въ отложеніяхъ Орловки я не встрѣчалъ, и думаю, что Леманъ не имѣлъ никакого основанія отнести къ этому роду изображенный имъ обломокъ. Въ данномъ случаѣ, какъ кажется, въ рукахъ изслѣдователя былъ обломокъ одной изъ мутаціонныхъ формъ изъ группы *Virgatites*. Вообще является чрезвычайно страннымъ, что В. Н. Леманъ, несмотря на очевидную близость разсматриваемыхъ формъ къ нѣкоторымъ аммонитамъ изъ числа подробно описанныхъ А. О. Михальскимъ, не только не сближаетъ, но и вообще не сравниваетъ ни *Per. samarensis* ни *quasi-Simoseras* съ представителями указанной группы.

Я позволилъ себѣ сдѣлать нѣсколько замѣчаній по поводу опредѣленій В. Н. Лемана, лишь имѣя въ виду то важное значеніе, которое имѣло бы существованіе указаній на присутствіе въ цефалоподовой фаунѣ Орловки нижнетитонскаго элемента: мнѣ кажется, что подобнаго рода указаній пока не имѣется.

В. Н. Леманъ не могъ видѣть основанія орловскаго разрѣза. Лишь въ отвалахъ колодца у Соленого лога, къ югу отъ Орловки, имъ было замѣчено на обломкахъ темно-сѣраго мергелистаго рухляка присутствіе *Olc. virgatus*. На основаніи высотныхъ данныхъ В. Н. Леманъ предположилъ, что «рухлякъ Соленого лога долженъ быть горизонтомъ болѣе низкимъ, чѣмъ «камень» Орловки, и въ такомъ случаѣ мощность зоны *Olc. virgatus* въ Орловкѣ и ея окрестностяхъ должна достигать довольно значительной величины» ²⁾.

¹⁾ Труды С.-Петербургскаго Общества Естественныхъ Исслѣдователей, Отдѣл. Геол. и Минер., т. XXIV, стр. 172.

²⁾ Л. с., стр. 8.

С. С. Неуструевъ не придавалъ, очевидно, этому указанію В. Н. Лемана особеннаго значенія и считаетъ нахожденіе глинистой толщи въ основаніи разрѣза Орловки лишь весьма вѣроятнымъ по аналогіи съ отложеніями Кашпура и Общаго Сырта и по водоносности нижнихъ горизонтовъ орловскихъ песчаниковъ ¹⁾.

Между тѣмъ, въ самомъ оврагѣ Орловки можно видѣть, нѣсколько ниже главныхъ выходовъ, появленіе изъ-подъ песчаниковъ глинистой серіи (ср. выше гориз. 15 и 16 разрѣза). Верстахъ же въ 5 къ югу отъ Орловки, въ такъ называемомъ Соленомъ долу, принадлежащемъ къ системѣ Малаго Иргиза, можно видѣть хорошее обнаженіе битуминозныхъ глинъ и сланцевъ порглана, подстилающихъ здѣсь песчаниковую толщу. Видимая мощность глинистой серіи въ Соленомъ долу не менѣе 10 метровъ, т.-е. значительно болѣе мощности всего обнаженія Орловки. Замѣчательно, что фауна обнаруживаетъ лишь медленное измѣненіе по мѣрѣ движенія внизъ въ этой толщѣ, такъ что въ доступныхъ наблюденію частяхъ нигдѣ еще нѣтъ чистой фауны зоны *Virg. Scythicus*, а наблюдается лишь нѣкоторая примѣсь формъ группы *Virg. Scythicus* (?), равно какъ и молодыхъ оборотовъ *Per. Panderi d'Orb.* (?), къ все еще преобладающей фаунѣ зоны *Virg. virgatus* (*Virg. cf. virgatus*, *Virg. cf. pusillus*, *Virg. sp.*, *Olc. cf. acuticostatus*). Такимъ образомъ, необходимо сдѣлать заключеніе, что 1) значительная, по крайней мѣрѣ, часть этой глинистой толщи принадлежитъ еще зонѣ *Virg. virgatus*, 2) что смѣна поргланской фауны носила здѣсь, повидимому, весьма постепенный характеръ.

Въ этомъ отношеніи отложенія Орловки совершенно сходны съ отложеніями восточной части Николаевского уѣзда (параллелизація которыхъ съ орловскими въ общихъ чертахъ едва ли теперь можетъ представлять трудности) и совершенно не сравнимы съ кашпурскими, гдѣ наблюдается рѣзкая смѣна фауны у верхней границы сѣрыхъ глинъ и битуминозныхъ сланцевъ. Причина этого—та, что почти вся разсматриваемая серія Самарской губ. въ Кашпурѣ отсутствуетъ и репрезентирована лишь фосфоритовымъ конгломератомъ въ основаніи зоны *Per. Nikitini*.

Аквилонскій прусъ (верхневолжскій) для юго-востока Россіи указалъ первоначально Д. Н. Соколовъ (1901 г.), нашедшій въ обнаженіи Каменнаго озера близъ Илецкой Защиты *Oxyn. catenulatum* и

¹⁾ Николаевскій уѣздъ, стр. 104.

Bel. russiensis. Затѣмъ В. Н. Леманъ описалъ верхневолжскіе слои Орловки (слои съ *Oxyn. catenulatum* и *Oxyn. fulgens*). Надо отмѣтить, впрочемъ, что Д. Н. Соколовъ, повидимому, отказался отъ своего первоначальнаго взгляда на песчаники Каменнаго озера какъ на верхневолжскія отложенія, потому что въ статьяхъ того же автора за 1906 и 1908 гг. въ Извѣстіяхъ Геологическаго Комитета слои эти называются уже неокомомъ. Полученныя мною новыя данныя объ аквилонѣ юго-востока сводятся къ двумъ фактамъ: 1) помимо нижнихъ зонъ аквилона отысканы слѣды болѣе высокой зоны *Crasp. nodiger* и *Crasp. kaschpuricus* и 2) слѣды аквилона констатированы въ нѣсколькихъ мѣстахъ въ верховьяхъ р. Сестры и по сѣверо-западному склону Общаго Сырта. Свидѣтелемъ аквилонскаго моря является отмѣченный С. С. Неуструевымъ во многихъ мѣстахъ фосфоритовый горизонтъ Общаго Сырта. Доказательствомъ этого служатъ, помимо стратиграфической аналогіи съ отложениями болѣе западныхъ мѣстностей, и непосредственные документы палеонтологическаго характера, а именно находженіе въ этомъ фосфоритовомъ горизонтѣ остатковъ *Crasp. cf. nodiger* Eichw., *Crasp. cf. kaschpuricus* Trautsch., *Oxyn. cf. catenulatum* Fisch. Въ виду такихъ находокъ я склоненъ думать, что аквилонское море покрывало значительную площадь на юго-востокѣ Россіи, хотя и оставило лишь слѣды своего существованія въ этомъ районѣ.

Отмѣченные выше находки тѣмъ интереснѣе, что до послѣдняго времени среди геологовъ пользовалось большою популярностью мнѣніе о широкомъ распространеніи аквилона на сѣверѣ Россіи. Вотъ какъ, напримѣръ, представлялъ себѣ аквилонское (верхневолжское) море С. Н. Никитинъ.

«На площади Евр. Россіи верхневолжское море представляло заливъ, внѣ всякаго сомнѣнія связанный черезъ Вологодскій и Печорскій край съ обширнымъ полярнымъ океаномъ этой эпохи. Этой-то эпохѣ и только ей одной, и этому океану принадлежать тѣ псевдоюрскія отложенія, которыя извѣстны на сѣверѣ и востокѣ Сибири какъ осадки многочисленныхъ заливовъ и бухтъ, вдававшихся въ то время въ разныхъ мѣстахъ болѣе или менѣе глубоко внутрь современной сибирской и амурской низменностей. Этому-то ярусу принадлежать тѣ осадки, которые заставили Неймайра покрыть всю сѣверную половину Азіи несуществующимъ юрскимъ моремъ» ¹⁾. Даже

¹⁾ Слѣды мѣлового періода, стр. 159. Труды Геол. Ком., т. V, № 2, 1888.

въ новѣйшее время въ извѣстномъ и распространенномъ трудѣ Haug'a «Traité de Géologie» мы находимъ указанія на развитіе аквилона въ области Вычегды, Сисолы, Печоры и восточнаго склона Сѣвернаго Урала. Между тѣмъ до сихъ поръ, въ сущности, нѣтъ ни одного категорическаго и безспорнаго указанія на присутствіе аквилонскихъ осадковъ на сѣверѣ Европы и Сибири. Не отрицая возможности открытія аквилона на сѣверѣ будущими изслѣдованіями, я все же считаю нужнымъ отмѣтить необходимость соблюденія нѣкоторой осторожности въ призваніи аквилонскаго моря заливомъ полярнаго океана.

1911 года, мая 12-го дня, въ чрезвычайномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи принявшаго на себя обязанности секретаря Вал. А. Дейнеги, Ѳ. Н. Крашенинникова, М. А. Мензбира, Я. С. Медвѣдева, А. Н. Розанова, В. Д. Соколова, А. А. Сперанскаго и В. А. Тихомирова происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Совѣта Общества и членовъ ботанической комиссіи по вопросамъ о соисканіи преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма* 5 мая 1911 года.

2. Доложено, что въ засѣданіи Совѣта, состоявшемся 5 мая сего года, былъ заслушанъ и обсужденъ докладъ Комиссіи по вопросамъ о соисканіи преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма*. Названная комиссія, за непредставленіемъ на IX конкурсъ по соисканію означенной преміи, ни одного сочиненія и на основаніи § 5 правилъ по соисканію ея, рассмотрѣла работы по темамъ, близкимъ къ темѣ, предложенной Обществомъ, опубликованныя за истекшее трехлѣтіе. Изъ числа такихъ работъ, Комиссія признала сочиненіе *Е. Н. Балахонцева*: «Ботанико-біологическія изслѣдванія Ладожскаго озера» достойнымъ преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма* въ половинномъ размѣрѣ. Выслушавъ докладъ Комиссіи, Совѣтъ постановилъ: присоединиться къ ея заключенію и назначить, согласно § 3 утвержденного Обществомъ порядка рассмотрѣнія относящихся къ конкурсу вопросовъ, чрезвычайное засѣданіе Общества 12 мая сего года, въ коемъ предложить Обществу присудить г. *Балахонцеву* за вышеназванный его трудъ премію въ половинномъ размѣрѣ, а также назначить на новое трехлѣтіе двѣ слѣдующія темы: 1) «Водоросли Европейской Россіи» и 2) «Грибы Европейской Россіи», опредѣливъ размѣръ преміи на X конкурсъ въ пятьсотъ рублей.

Постановлено: принять предложеніе Совѣта во всѣхъ его частяхъ и объявленіе о конкурсѣ напечатать въ приложеніи къ протоколу настоящаго засѣданія.

3. Согласно постановленію Общества отъ 21 октября 1910 года объ ассигнованіи 150 рублей на изданіе полнаго собранія трудовъ Поч. чл.

Общ., Проф. *Н. Е. Жуковского*, сдѣлано распоряженіе о выдачѣ означенной суммы г-ну Секретарю Комитета по чествованію *Н. Е. Жуковского*, *А. А. Волкову*.

4. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* высказалъ пожеланіе, въ виду переѣзда Почетнаго члена Общества академика *В. И. Вернадскаго* въ Петербургъ, сохранить его, несмотря на это, въ составѣ Совѣта Общества.

Постановлено: принимая во вниманіе заслуги передъ Обществомъ Поч. чл. *В. И. Вернадскаго* и его учениковъ, сохранить за нимъ званіе хранителя минералогическихъ коллекцій.

5. По вопросу о ходатайствѣ группы минералоговъ о назначеніи отдѣльных засѣданій Общества по минералогіи, постановлено просить г. Президента Общества *Н. А. Умова* выяснять нѣкоторые вопросы, возникшіе при обмѣнѣ мнѣній, и сообщить лицамъ, подписавшимъ ходатайство, свое принципиальное согласіе и просить указать дни ихъ засѣданій.

1911 года, сентября 15-го дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Президента *Н. А. Умова*, въ присутствіи г. секретаря, *Э. Е. Лейста* и гг. членовъ: *В. В. Алехина*, *А. І. Бачинскаго*, князя *Г. Д. Волконскаго*, *М. И. Голенкина*, *Вал. А. Дейнеги*, *Вяч. А. Дейнеги*, *И. И. Касаткина*, *Л. П. Кравца*, *Ө. Н. Крашенинникова*, *Л. М. Кречетовича*, *Л. И. Курсанова*, *К. И. Мейера*, *В. В. Миллера*, *М. М. Новикова*, *А. П. Павлова*, *М. В. Павловой*, *А. Н. Розанова*, *А. А. Хорошкова* и *А. А. Чернова* происходило слѣдующее:

1. Читаны и утверждены протоколы засѣданій Общества, очередного—21 апрѣля и чрезвычайнаго—12 мая 1911 года.

2. Д. чл. *Э. Е. Лейстъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О празднованіи столѣтняго юбилея Университета въ Христіаніи и о работахъ профессоровъ *Störmer'a*, *Birkeland'a* и *Bjerknes'a*».

3. Д. чл. *А. І. Бачинскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Новая формула упругости пара».

4. Д. чл. *Л. М. Кречетовичъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О вліяніи среды на образованіе зооспоръ у *Scotinosphaera paradoxa Klebs*». Сообщеніе г. *Кречетовича* вызвало замѣчанія *М. М. Новикова* и *Ө. Н. Крашенинникова*.

5. Д. чл. *М. М. Новиковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Новыя данныя о значеніи отбора и мутаціи на международной гигиенической выставкѣ въ Дрезденѣ». Сообщеніе г. *Новикова* вызвало вопросы со стороны *Н. А. Умова*.

6. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* сообщалъ о постановленіи Совѣта ходатайствовать черезъ Физико-Математическій Факультетъ Императорскаго Московскаго Университета передъ Правленіемъ Университета о рас-

ширенія помѣщенія для бібліотеки, архива и предварительной обработки коллекцій и представлялъ проектъ обращенія.

Постановлено одобрить проектъ обращенія.

7. Доложены отношенія г. Попечителя Московскаго Учебнаго Округа отъ 16 мая и 16 июня сего года, за №№ 14808 и 19130, объ ассигнованіи 500 руб. и 5500 руб. въ счетъ годового пособія въ 7500 руб.

8. Доложено о полученіи благодарности за поздравленіе *Giovanni Capellini* по случаю пятидесятилѣтія его ученой дѣятельности и за привѣтствіе Verein für Naturkunde zu Cassel въ день празднованія 75-лѣтія его существованія.

9. Доложено приглашеніе Naturforschende Gesellschaft zu Görlitz принять участіе въ празднованіи столѣтія его существованія.

Постановлено письменно привѣтствовать названное Общество.

10. Доложено циркулярное извѣщеніе Юрьевскихъ ботаниковъ о томъ, что 16 октября сего года состоится чествованіе проф. *Н. И. Кузнецова* по случаю 25-лѣтняго юбілея научной его дѣятельности.

11. Доложено циркулярное извѣщеніе о XVIII международномъ Конгрессѣ Американистовъ, имѣющемъ быть въ Лондонѣ въ маѣ 1912 года.

12. Доложено сообщеніе Орловскаго Отдѣла Императорскаго Россійскаго Общества Породоводства отъ 12 августа о томъ, что онъ открываетъ свои дѣйствія 21 августа сего года.

13. Доложено объявленіе о выставкѣ акваріумовъ, терраріумовъ и растений, устраиваемой Московскимъ Обществомъ Любителей Акваріумовъ въ августѣ сего года.

14. Доложено, что Българска Академия на наукитѣ въ София будетъ печатать «Списаніе», «Сборникъ» и «Български Страници».

Постановлено просить о высылкѣ «Списаніе» и «Сборникъ» природоматематическихъ наукъ въ обмѣнъ на «Bulletin» Общества.

15. Доложена просьба Общества Естествоиспытателей при Высшихъ Женскихъ Курсахъ въ Тифлисѣ о бесплатной высылкѣ изданій Общества.

Постановлено высылать «Bulletin», начиная съ текущаго года, и предложить обмѣнъ изданіями.

16. Г. Секретарь *Э. Е. Лейстъ* передалъ отъ имени поч. чл. *Д. Н. Анучина* одинъ экземпляръ изданнаго подъ его редакціей перевода книги д-ра *Г. Бушана* «Наука о человѣкѣ».

17. Доложены просьбы о пополненіи серій изданій Общества отъ Bureau of Science, Manila, Jardin botanique de l'Etat, Bruxelles, Zoologisches Museum (Naturhistor. Forening i Kobenhavn), Biblioteca da Faculdade de Medicina, Bahia (Brazil), R. Stazione di Entomologia Agraria di Firenze, American Museum of Natural History, New-York, и Brooklyn Institute of arts and sciences.

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

18. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 28 лицъ и учреждений.

19. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 559 томовъ.

20. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 15 сентября 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоитъ на приходѣ—9133 р. 68 к., въ расходѣ—7127 р. 62 к. и въ наличности—2006 р. 04 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоитъ въ $\%$ бумагахъ—2000 руб. и въ наличности—2 р. 68 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—3200 руб. и въ наличности—322 р. 24 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдтеймъ* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—4400 руб. и въ наличности—350 р. 70 к. и 5) по кассовой книгѣ капитала имени *Г. И. Фишера фонъ-Вальдтеймъ* состоитъ въ $\%$ бумагахъ—400 руб. и въ наличности—42 р. 04 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *В. Н. Бостанжого, Л. М. Креchetовича* и *А. Х. Ролова*. Членскіе взносы по 4 руб. поступали за 1911 годъ отъ *Д. Н. Артемьева, Н. Я. Динника, О. Ф. Ретовскаго, А. Х. Ролова* и *В. Н. Родзянко*.

21. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Павель Аполлоновичъ Тутковский* въ Житомирѣ (по предложенію *А. П. Павлова, В. Д. Соколова* и *А. А. Чернова*).

б) *Сергій Семеновичъ Наметкинъ* въ Москвѣ (по предложенію *Н. А. Умова* и *Н. Д. Зелинскаго*).

в) *Адамъ Владиславовичъ Раковский* въ Москвѣ (по предложенію *Н. А. Умова* и *Н. Д. Зелинскаго*).

22. Въ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Всеволодъ Сергѣевичъ Ильинъ* въ Москвѣ (по предложенію *А. П. Павлова* и *А. А. Чернова*).

б) *Виталій Чеславовичъ Дорогостайскій* въ Москвѣ (по предложенію *М. А. Мензбира, Вал. А. Дейнеги* и *Вяч. А. Дейнеги*).

1911 года, октября 3 дня, въ годичномъ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Президента *Н. А. Умова* и въ присутствіи г. Вице-Президента *А. П. Сабанѣева*, г. секретаря *Э. Е. Лейста*, гг. членовъ: *Д. Н. Анучина, В. В. Аршинова, А. І. Бачинскаго, С. П. Бѣликова, Ю. А. Бѣлоголова, Князя Г. Д. Волконскаго, Е. В. Вульфа, М. И. Голенкина, В. С. Гулевича, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, В. С. Елпатьевскаго, Н. Д. Зелинскаго, И. А. Кабукова, И. И. Касаткина, Н. А. Касьянова, Л. П. Кравца, О. Н. Крашенинникова, А. Б. Миссуны, К. И. Мейера, А. Я. Модестова, М. М. Новикова, А. П. Павлова, М. В. Павловой, Д. Н. Прянишникова, Е. Д. Ревуцкой, А. Н. Розанова, А. О. Слудскаго, В. Д.*

Соколова, А. А. Сперанского, Г. Л. Стадникова, Д. П. Стремоухова, Д. П. Сырейщикова, В. А. Тихомирова, Г. Г. Треспе, А. Е. Ферсмана, В. Г. Хименкова, В. М. Цебрикова, А. А. Чернова, Н. И. Чистякова, В. С. Щегляева, П. К. Штернберга и многочисленных сторонних посетителей происходило слѣдующее:

1. Г. Секретарь *Э. Е. Лейстъ* прочелъ отчетъ о дѣятельности Общества за 1910—1911 годъ.

2. Д. чл. *А. И. Бачинскій* произнесъ рѣчь: «Памяти Ломоносова (къ двухсотлѣтію его рожденія)».

3. Д. чл. *А. Е. Ферсманъ* произнесъ рѣчь: «Химическая жизнь земной оболочки и новые пути ея изслѣдованія».

4. Д. чл. *Ю. А. Бѣлоголовый* сдѣлалъ сообщеніе: «Экспедиція въ Центральную Африку лѣтомъ 1911 года».

1911 года, октября 20 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предѣлательствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. Вице-Президента А. П. Сабанѣва, г. секретаря Э. Е. Лейста и гг. членовъ: А. И. Бачинскаго, Ю. А. Бѣлоголова, князя Г. Д. Волконскаго, Е. В. Вульфа, М. И. Голенкина, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, И. И. Касаткина, М. А. Мензбира, М. М. Новикова, М. В. Павловой, А. П. Павлова, А. Н. Розанова, В. А. Тихомирова и А. Е. Ферсмана происходило слѣдующее:

1. Читаны и утверждены протоколы засѣданій Общества—очередного 15 сентября и годичнаго 3 октября 1911 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ дѣйствительныхъ членовъ Общества *В. Θ. Лунина* и *В. И. Бѣляева*, пригласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить память ихъ вставаніемъ.

3. Д. чл. *М. И. Голенкинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Памяти В. И. Бѣляева».

4. *В. Н. Никитинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Развитіе брюшного щита у черепахъ и отношеніе его къ плечевому поясу».

5. Д. чл. *И. И. Касаткинъ* сдѣлалъ сообщеніе: «О дождяхъ и грозахъ». Сообщеніе г. *Касаткина* вызвало замѣчанія со стороны д-ра *Розанова*.

6. Доложено, что Naturforschende Gesellschaft zu Görlitz выражаетъ благодарность за поздравленіе по поводу 100-лѣтняго юбилея.

7. Доложено письмо д. чл. *М. Н. Шатерникова*, въ которомъ онъ благодаритъ за избраніе его въ дѣйствительные члены Общества.

8. Заслушано приглашеніе Императорской Академіи Наукъ отъ 30 минувшаго сентября, за № 3204, принять участіе въ празднованіи двухсотлѣтія со дня рожденія *Михаила Васильевича Ломоносова*, имѣющимъ быть 8 ноября сего года.

Постановлено просить поч. чл. *В. И. Вернадскаго*, поч. чл. *Н. Е. Жуковскаго* и д. чл. *И. А. Каблукова* быть представителями Общества на означенномъ торжествѣ и поднести Императорской Академіи Наукъ адресъ.

9. Доложено приглашеніе Общества Любителей Россійской словесности при Императорскомъ Московскомъ Университетѣ принять участіе въ празднованіи столѣтняго юбілея 23 октября сего года.

Постановлено просить д. чл. *Э. Е. Лейста* и д. чл. *А. И. Бачинскаго* привѣтствовать Общество Любителей Россійской Словесности въ день его юбілея.

10. Доложенъ циркуляръ о второмъ Менделѣевскомъ Съѣздѣ по общей и прикладной химіи и физикѣ, имѣющемъ быть въ С.-Петербургѣ съ 21 по 28 декабря сего 1911 года.

11. Г. Президентъ поч. чл. *Н. А. Умовъ*, отъ имени Совѣта, предлагаетъ избрать академика *Николая Викторовича Насонова* въ почетные члены Общества.

Единогласно избирается академикъ *Н. В. Насоновъ* въ почетные члены.

12. Доложено одобреніе Совѣтомъ ходатайства группы зоологовъ о разрѣшеніи устраивать спеціальныя засѣданія членовъ Общества съ гостями для чтенія и обсужденія докладовъ и рефератовъ на зоологическія темы и образовать біологическую Комиссію.

13. Г. Секретарь *Э. Е. Лейстъ* заявилъ, что въ декабрѣ сего года истекаетъ срокъ полномочій слѣдующихъ лицъ въ Дирекціи Общества: президента—*Н. А. Умова*, секретаря—*А. В. Павлова*, Члена Совѣта—*А. П. Павлова*, редактора—*М. А. Мензбира* и хранителя—*В. И. Вернадскаго*, и напомнилъ состоявшееся 18 января 1901 года слѣдующее постановленіе Общества:

а) Въ октябрьскомъ засѣданіи Общества Совѣтъ оглашаетъ о предстоящихъ въ декабрьскомъ засѣданіи очередныхъ выборахъ должностныхъ лицъ, съ указаніемъ, по какимъ именно должностямъ предстоятъ выборы.

б) Въ ноябрьскомъ засѣданіи члены Общества указываютъ записками кандидатовъ, которые и баллотируются, согласно § 27 Устава Общества, въ декабрьскомъ засѣданіи.

14. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* отъ имени Совѣта указалъ на высокополезные труды по Обществу хранителя поч. чл. *В. И. Вернадскаго* и высказалъ пожеланіе сохранить *В. И. Вернадскаго* въ составѣ Совѣта Общества и избрать *Владимира Ивановича* на должность хранителя, учредивъ новую должность хранителя, на которую избрать новое лицо.

Общество единогласно приняло предложеніе Совѣта и избрало поч. чл. *В. И. Вернадскаго* на должность хранителя, учредивъ одну новую должность хранителя.

15. Постановлено выдать *Михаилу Сергѣевичу Швецову* рекомен-

дательное письмо для геологических изслѣдованій осенью 1911 года въ Сенакскомъ и Шаропанскомъ Уѣздахъ Кутаисской губерніи и въ Сухумскомъ округѣ.

16. Доложено письмо *A. Edwards'a* въ Newark'ѣ съ просьбою отвѣтить ему на письма отъ 10 февраля и 14 мая 1909 года и 15 октября 1910 года.

Постановлено отвѣтить по справкѣ.

17. Доложена просьба Вятскаго Клуба Любителей Естествознанія объ обмѣнѣ изданіями.

Постановлено высылать Матеріалы, Протоколы и Отчеты.

18. Доложена просьба Сарапульской уѣздной Земской Управы Вятской губерніи о присылкѣ Сарапульскому Земскому Музею изданій Общества.

Постановлено высылать протоколы и отчеты.

19. Доложено ходатайство Общества Подольскихъ Естествоиспытателей и Любителей Природы о высылкѣ научныхъ трудовъ по различнымъ отдѣламъ естествознанія.

Постановлено рѣшеніе по сему вопросу отложить.

20. Доложено отношеніе Кубанскаго Областнаго Статистическаго Комитета въ Екатеринодарѣ о высылкѣ 5 экз. Сборниковъ и 4 экз. Календарей.

21. Доложено ходатайство о пополненіи серіи изданій Общества въ Библіотекѣ Общества Естествоиспытателей при Императорскомъ Юрьевскомъ Университетѣ.

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

22. Книгъ и журналовъ въ Библіотеку Общества поступило 529 томовъ.

23. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 20 октября 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоятъ на приходѣ—9206 р. 29 к., въ расходѣ—7513 р. 72 к. и въ наличности—1692 р. 57 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоятъ въ $\%$ бумагахъ—2000 руб. и въ наличности—2 р. 68 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоятъ въ $\%$ бумагахъ—3200 р. и въ наличности—390 р. 64 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма* состоятъ въ $\%$ бумагахъ—4400 р. и въ наличности—442 р. 62 к. и 5) по кассовой книгѣ капитала, собираемаго на премію имени Проф. *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма* состоятъ въ $\%$ бумагахъ—400 р. и въ наличности—50 р. 30 к. Членскіе взносы за 1911 годъ по 4 р. поступили отъ *В. Н. Бостанжоло, Е. В. Вульфа, А. Г. Дорошевскаго, Н. К. Кольцова, Л. М. Кречетовича, С. С. Наметкина, А. Н. Сьверцова* и *М. Н. Шатерникова*.

24. Въ дѣйствительные члены избраны:

а) *Всеволодъ Сергѣевичъ Ильинъ* въ Москвѣ (по предложенію *А. П. Павлова* и *А. А. Чернова*).

6) *Виталій Чеславович Дорогостайскій* въ Москвѣ (по предложенію М. А. Мензбира, Вал. А. Дейнеги и Вяч. А. Дейнеги).

25. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Валентинъ Львовичъ БIANKI* въ С.-Петербургѣ (по предложенію М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги).

б) *Василій Никитичъ Никитинъ* въ Москвѣ (по предложенію М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги).

1911 года, ноября 17 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подъ предсѣдательствомъ г. Президента Н. А. Умова, въ присутствіи г. Вице-Президента А. П. Сабанѣва, г. секретаря Э. Е. Лейста и гг. членовъ: А. І. Бачинскаго, Ю. А. Бѣлоголова, князя Г. Д. Волковскаго, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, В. Ч. Дорогостайскаго, В. С. Ильина, В. В. Карандѣева, И. И. Касаткина, Л. М. Кречетовича, Я. С. Медвѣдева, А. Б. Миссуны, М. М. Новикова, М. В. Павловой, А. П. Павлова, А. Θ. Слудскаго, А. А. Сперанскаго, Д. П. Стремоухова и В. А. Тихомирова происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 20 октября 1911 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ дѣйствительнаго члена Общества *Д. В. Рябинина* въ С.-Петербургѣ, пригласилъ присутствующихъ на засѣданіи почтить память его вставаніемъ.

3. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* сообщилъ, что представители Общества поч. чл. *В. И. Вернадскій*, поч. чл. *Н. Е. Жуковскій* и д. чл. *И. А. Каблуковъ* представили Императорской Академіи Наукъ въ день празднованія 200-лѣтія со дня рожденія *М. В. Ломоносова* адресъ отъ Общества и прочелъ текстъ адреса.

4. Поч. чл. *В. А. Тихомировъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Къ ближайшему знакомству съ анатоміей плода банана *Musa Sapientum*». Краткое изложеніе доклада г. *Тихомирова* при семъ особо прилагается.

5. Д. чл. *Ю. А. Бѣлоголовый* сдѣлалъ сообщеніе: «О новыхъ головныхъ нервахъ позвоночныхъ».

6. Д. чл. *А. І. Бачинскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Вращеніе твердаго тѣла и принципы относительности». Сообщеніе г. *Бачинскаго* вызвало вопросы со стороны доктора *Розанова* и *Н. А. Умова*.

7. По предложенію Совѣта д. чл. *М. В. Павлова* единогласно избранъ въ почетные члены.

8. Поч. чл. *М. В. Павлова* выразила благодарность Обществу за оказанную ей честь избраніемъ въ почетные члены.

9. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ* доложилъ приглашеніе Ломоносовской Комиссіи принять участіе въ трудахъ Комиссіи и въ празднованіи 200-лѣтія со дня рожденія *М. В. Ломоносова* 12 января 1912 года.

Постановлено просить поч. чл. *В. И. Вернадскаго* произнести рѣчь въ торжественномъ засѣданіи 12 января 1912 года, а въ случаѣ отказа— просить поч. чл. *А. П. Павлова*.

10. Доложено, что коллекція *Мочульскаго* временно передана на храненіе и научное пользованіе въ Зоологическій Музей Императорскаго Московскаго Университета и завѣдующій Музеемъ проф. *Г. А. Кожевникова* просить Общество поддержать передъ Правленіемъ его ходатайство объ ассигнованіи 950 рублей на новые шкафы для коллекціи и на другіе расходы по храненію этой коллекціи.

Постановлено присоединиться къ ходатайству проф. *Г. А. Кожевникова*.

11. Доложено о полученіи благодарности за избраніе въ дѣйствительные члены Общества отъ *В. С. Ильина* и *П. А. Тутковскаго*.

12. Доложено о кончинѣ Prof. *G. Spezia* въ Туринѣ.

13. Доложено отношеніе Ректора Императорскаго Московскаго Университета отъ 18 минувшаго октября за № 3384 съ просьбою доставить не позднѣе 1 декабря сего года свѣдѣнія о дѣятельности Общества для помѣщенія оныхъ въ отчетѣ Университета.

14. Доложено отношеніе Физико-Математическаго Факультета Императорскаго Московскаго Университета отъ 24 сего ноября, за № 689, о томъ, что Правленіе Университета постановленіемъ отъ 6 октября разрѣшило предоставить Обществу просимое имъ помѣщеніе изъ трехъ комнатъ, расположенное надъ помѣщеніемъ Общества.

15. Доложено циркулярное приглашеніе Распорядительнаго Комитета второго Менделѣвскаго Съѣзда принять участіе въ этомъ съѣздѣ, имѣющемъ собраться въ С.-Петербурѣ съ 21 по 28 декабря сего 1911 года.

16. Доложено отношеніе Толстовской Комиссіи Библіографическаго Общества отъ 4 сего ноября, за № 235, о составленіи систематическаго указателя произведеній *Л. Н. Толстого*, какъ напечатанныхъ въ Россіи и за границей, такъ и оставшихся въ рукописи, съ просьбою принять участіе въ ея работахъ.

17. Доложено приглашеніе Толстовской Комиссіи Библіографическаго Общества принять участіе въ засѣданіи названной Комиссіи 7 сего ноября.

18. Доложено приглашеніе Совѣта Общества въ память Ломоносова на засѣданіе Общества 7 сего ноября.

19. Доложено о полученіи «Краткаго отчета Комитета Шелководства за 1910 годъ».

20. Секретарь Общества *А. В. Павловъ* письмомъ отъ 16 сего ноября сообщаетъ свѣдѣнія по вопросу о письмахъ *Edwards'a* въ Newark'ѣ въ Америкѣ; по справкамъ оказалось, что рукописи и отвѣтное письмо были посланы *Edwards'у* еще въ 1909 году.

Постановлено объ этомъ сообщить г. *Edwards'у*.

21. Доложена просьба Justus Perthes Geographische Anstalt о высылкѣ вып. XI «Матеріаловъ къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи, отд. зоологическій».

Постановлено выслать.

22. Доложены просьбы почетнаго члена проф. *G. Merzbaher* въ Мюнхенѣ, Australien Museum въ Sydney, Naturwissenschaftlicher Verein zu Bremen, Общества Исторія и Древностей Прибалтійскаго Края, Société Linnéenne de Bordeaux, Université de Clermont-Ferrand, Kaiserlich Leopoldinische Carolinische Akademie in Halle и Société philomatique, Saint Dié, о пополненіи серій изданій Общества.

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

23. Г. Библіотекаръ *М. М. Новиковъ* доложилъ о полученіи отъ Кіевскаго Студенческаго Круга изслѣдователей природы трехъ выпусковъ «Извѣстій» Круга и просьбы объ обмѣнѣ изданіями.

Постановлено высылать Кругу отчеты и «Матеріалы» Общества.

24. Г. Библіотекаръ *М. М. Новиковъ* доложилъ о полученіи отъ Герцога Орлеанскаго серіи трудовъ «Résultats de la Campagne arctique de 1907». Въ виду того, что экспедиція Герцога Орлеанскаго занималась изученіемъ природы русскаго сѣвера, поч. чл. Общ. *А. П. Павловъ* предложилъ избрать Герцога почетнымъ членомъ Общества.

Постановлено просить г. Библіотекаря *М. М. Новикова* навести справки объ адресѣ герцога Орлеанскаго и о возможности выбрать его въ почетные члены Общества.

25. Благодарность за доставленіе изданій Общества получена отъ 6 учреждений.

26. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 392 тома.

27. Г. Секретарь Общества *А. В. Павловъ* письмомъ отъ 13 сего ноября сего года заявляетъ, что онъ вслѣдствіе своего нездоровья въ настоящее время не въ состояніи выполнять обязанности секретаря Общества.

28. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, согласно состоявшемуся 18 января 1901 года постановленію Общества, предложилъ указать записками кандидатовъ къ предстоящей въ декабрьскомъ засѣданіи Общества баллотировкѣ на новое трехлѣтіе слѣдующихъ должностныхъ лицъ: президента, члена Совѣта, секретаря, редактора изданій и хранителя минералогическихъ предметовъ.

29. По подсчету представленныхъ записокъ съ именами кандидатовъ на означенныя должности были указаны:

а) На должность Президента Общества.

<i>П. А. Умовъ</i>	18 голосами.
<i>А. П. Сабантѣвъ</i>	1 голосомъ.

б) На должность Члена Совѣта:

<i>А. П. Павловъ</i>	17	голосами.
<i>М. В. Павлова</i>	1	голосомъ.
<i>В. А. Тихомировъ</i>	1	»

в) На должность Секретаря:

<i>Вяч. А. Дейнега</i>	13	голосами.
<i>А. Е. Ферсманъ</i>	3	»
<i>Э. Е. Дейстъ</i>	2	»
<i>Н. К. Колюцовъ</i>	1	голосомъ.

г) На должность Редактора изданій:

<i>М. А. Мензбиръ</i>	14	голосами.
<i>А. П. Павловъ</i>	1	голосомъ.
<i>М. М. Новиковъ</i>	1	»

д) На должность хранителя минералогическихъ предметовъ:

<i>Я. В. Самойловъ</i>	17	голосами.
<i>Вяч. А. Дейнега</i>	1	голосомъ.
<i>А. Б. Миссуна</i>	1	»

Отъ баллотировки отказались: на должность Президента: *А. П. Сабанъевъ*; на должность Члена Совѣта: *М. В. Павлова* и *В. А. Тихомировъ*; на должность Секретаря *А. Е. Ферсманъ* и *Э. Е. Дейстъ*; на должность Редактора: *А. П. Павловъ* и *М. М. Новиковъ*; на должность Хранителя: *Вяч. А. Дейнега* и *А. Б. Миссуна*.

30. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 17 ноября 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоятъ въ приходѣ—9279 р. 29 к., въ расходѣ—7793 р. 46 к. и въ наличности—1485 р. 83 к.; 2) по кассовой книгѣ запаснаго капитала Общества состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ 2000 руб. и въ наличности—42 р. 68 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ—3200 руб. и въ наличности—390 р. 64 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ—4400 руб. и въ наличности—442 р. 62 к. и 5) по кассовой книгѣ капитала, собираемаго на премію имени *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ—400 руб. и въ наличности—57 р. 15 к. Единовременный членскій взносъ въ 40 руб. поступилъ отъ *М. Н. Шатерникова*. Плата за дипломы въ 15 руб. поступила отъ *А. Я. Модестова*, *П. А. Тутковского* и *М. Н. Шатерникова*. Членскіе взносы по 4 р. за 1911 годъ поступили отъ *В. В. Алексина*, *Ө. В. Бухиольца*, *В. С. Ильина*, *И. А. Каблукова*, *А. Б. Миссуны*, *А. В. Раковскаго* и за 1912 годъ отъ *А. Я. Модестова*.

31. Въ дѣйствительные члены избраны;

а) *Валентинъ Львовичъ БIANKI* въ С.-Петербургѣ (по предложенію М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги).

б) *Василій Никитичъ Никитинъ* въ Москвѣ (по предложенію М. А. Мензбира и Вяч. А. Дейнеги).

32. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложень:

Михаилъ Сергѣевичъ Швецовъ въ Москвѣ (по предложенію А. П. Павлова и А. О. Слудскаго).

ПРИЛОЖЕНИЕ.

On. With knowledge of the structure of the
Къ ближайшему знакомству со строеніемъ плода

Банана: *Musa Sapientum* L.

fruit of Musa sapientum L.
Профессоръ В. А. Тфохмировъ.

V. A. Tikhomirov

Въ моей послѣдней работѣ, посвященной юбилею профессора Dr. M. Treub: *Sur la valeur de la réaction micro-chimique de la Phenylhydrazine pour la constatation du Sucre dans les tissus des Plantes* (Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2 Série, Suppl. III, 1910, Leide, Brille) я касался уже отчасти вопроса плодовой мякоти банана *Musa Sapientum* L, доказавъ присутствіе въ плодовомъ соку клѣтокъ его паренхимы сахара, обнаруживаемаго приложеніемъ реакціи фениль-гидразина (l. c. Plch. XV, Fig. 32—33), дававшего желтые сферигы фениль-озазона и не дѣйствовавшего, понятно, на крахмаль содержаемаго клѣтки. Теперь будетъ рѣчь объ иного рода *шлант-скихъ* клѣткахъ-мѣшкахъ плодовой мякоти банана, во много десятковъ разъ превышающихъ размѣрами прилежащія къ нимъ клѣтки плодовой мякоти, съ ихъ удлинненно-овальными простыми крахмальными зернами, снабженными на узкомъ полюсѣ ядромъ (та же таблица и фигуры).

Клѣтки-мѣшки, о которыхъ теперь рѣчь, обычно располагаются въ непосредственномъ соствѣхъ параллельныхъ сосудистыхъ пучковъ самаго плода и, какъ извѣстно, столь легко сдираемой съ него, быстро чернѣющей кожистой оболочки. Мѣшки лежатъ здѣсь обычно по обѣимъ сторонамъ сосудистаго пучка, слагающагося изъ сѣтчатыхъ и кольчатыхъ сосудовъ и трахейдъ. Обыкновенно мѣшки эти состоятъ изъ одного, 10—30 и болѣе вертикальнаго ряда клѣтокъ, связь которыхъ между собою слаба: онѣ легко разъединяются

иглою; не рѣдки также случаи и двойного или тройного ряда членовъ такой цѣпи.

Мѣшки эти безцвѣтны и сильно преломляютъ свѣтъ. Размѣры въ среднемъ 50—100 μ . Очертанія ихъ всего чаще удлиненно-эллиптическія, рѣже болѣе или менѣе (иногда почти) сферическія. Содержимое *полужидко*.

Интересны *реакціи*: 1) *ванилинъ* и *безводная соляная кислота* окрашиваютъ мѣшки эти черезъ немного минутъ въ *ярко-красный* цвѣтъ, *хлорное желѣзо* (F_2Cl_3) — въ *голубовато-черный*, позже въ *черво-зеленоватый* цвѣтъ, *хлоръ-цинкъ-іодъ* — въ цвѣтъ *желтовато-бурый*. *Бѣдок* кали даетъ *желто-зеленоватое*, позже *синевато-зеленоватое*, окрашиваніе, *карминъ* — *розовое*.

Мѣшки жадно поглощаютъ *фуксинъ*, *метильвиолетъ-анилинъ*, *метиленовую синьку* (Methylenblau).

Весьма интересно въ живыхъ мѣшкахъ плода присутствіе *оксидазы*: подѣ влияніемъ кислорода воздуха содержимое мѣшковъ окрашивается въ недѣлю — двѣ въ *розовый* цвѣтъ, при наблюденіи въ глицеринѣ.

Приведенныя реакціи *ванилина* и *соляной кислоты* въ особенности даютъ право допустить, что содержимое *мѣшковъ банана* — *таннолъ* типа *фенола*, какъ и у многочисленныхъ *твердыхъ* включеній *сладкой мякоти* плодовъ, принадлежащихъ къ различнѣйшимъ семействамъ, что можно видѣть въ моей работѣ: W. A. Tichomirow: „Ueber die Intracellularen Einschliessungen in Parenchym einiger süßsen Früchte et ctr. помѣщенный въ Bull. de la Société Impr. des Naturalistes de Moscou, 1907, № 4. Для полноты сходства укажу, что безцвѣтныя включенія у *Diospyros Kaki*, *D. Lotos* подѣ влияніемъ своей *оксидазы* становятся *розовыми*, какъ и *мѣшки* у *Musa Sapientum*.

Истекшимъ лѣтомъ пришлось мнѣ также наблюдать у плодовъ *рябины*, *Sorbus Aucuparia* L., окраску содержимаго многихъ клѣтокъ плодовой мякоти, равно какъ и у зеленыхъ еще плодовъ *Amelanchier vulgaris* Moench, *ярко-красный* цвѣтъ подѣ влияніемъ *ванилина* и *концентрированной соляной кислоты*.

1911 года, декабря 15 дня, въ засѣданіи Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы, подѣ предсѣдательствомъ г. Президента Н. А. Умова, а въ закрытомъ засѣданіи подѣ предсѣдательствомъ г. Вице-Президента А. П. Сабанѣева, въ присутствіи г. секретаря Э. Е. Лейста

и гг. членовъ: В. В. Аршинова, А. И. Бачинскаго, М. А. Богодѣлова, С. П. Бѣликова, Ю. А. Бѣлоголова, В. С. Гулевича, Вал. А. Дейнеги, Вяч. А. Дейнеги, В. С. Ильина, И. А. Каблукова, И. И. Касаткина, Л. И. Карсанова, Я. С. Медвѣдѣва, К. И. Мейера, М. А. Мензбира, В. В. Миллера, А. Я. Модестова, В. Н. Никитина, М. М. Новикова, А. П. Павлова, М. В. Павловъ, А. Н. Петуникова, Е. Д. Ревуцкой, А. Н. Розанова, В. Д. Соколова, А. А. Сперанскаго, А. Н. Сѣверцова, А. Е. Ферсмана, В. Г. Хименкова, В. М. Цебрикова, М. Н. Шатерникова, П. К. Штернберга и В. С. Щеглева, происходило слѣдующее:

1. Читанъ и утвержденъ протоколъ засѣданія Общества 17-го ноября сего 1911 года.

2. Г. Президентъ *Н. А. Умовъ*, заявивъ о кончинѣ поч. чл. Общ., *Н. Н. Бекетова*, предложилъ присутствующимъ почтить память его вставаніемъ.

3. Д. чл. *И. А. Каблуковъ* сдѣлалъ сообщеніе: „Памяти *Н. Н. Бекетова*“.

4. Д. чл. *А. А. Сперанскій* сдѣлалъ сообщеніе: «Объ атмосферномъ электричествѣ въ Москвѣ».

5. Д. чл. *М. М. Новиковъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Архитектура хряща безпозвоночныхъ животныхъ». Сообщеніе г. *Новикова* вызвало вопросы со стороны *В. С. Щеглева*, *Н. А. Умова* и *П. К. Штернберга*. Изложеніе сообщенія *М. М. Новикова* при семъ особо прилагается.

6. Д. чл. *А. Е. Ферсманъ* сдѣлалъ сообщеніе: «Алмазъ, его кристаллизація и происхожденіе». Сообщеніе г. *Ферсмана* вызвало вопросы со стороны *Э. Е. Лейста*.

✓ 7. Вдова скончавшагося Д. чл. *Д. В. Рябинина* приносить свою признательность за выраженное ей отъ имени Общества сочувствіе и собо-лѣзнованіе.

8. Университетъ въ Христіаніи выражаетъ благодарность за участіе въ празднованіи его столѣтняго юбілея.

9. Постановлено выразить д. чл. *В. Н. Бостанжолло* благодарность Общества за дѣльное пожертвованіе имъ термостата и микротомъ.

10. Постановлено выразить Императорской Академіи Наукъ собо-лѣзнованіе по случаю смерти поч. чл. *Н. Н. Бекетова*.

11. Д. чл. *В. Н. Никитинъ* выражаетъ благодарность за избраніе его въ дѣйствительные члены Общества.

12. Доложено, что Московское Психологическое Общество просило 10 декабря сего года принять участіе въ чествованіи его предсѣдателя *Л. М. Лопатина* по случаю 30-лѣтія научной дѣятельности и что бібліотекаръ и редакторъ *М. М. Новиковъ* былъ представителемъ Общества на означенномъ празднованіи.

13. Доложено о полученіи приглашенія на засѣданіе Императорскаго

Московского Археологического Общества, 7 декабря сего года, посвященное памяти проф. *Д. Я. Самоквасова*.

14. Доложено отношеніе Екатеринославскаго Высшаго Горнаго Училища отъ 19 ноября сего года, за № 5590, съ приложеніемъ объявленія о конкурсѣ на вакантную должность преподавателя по кафедрѣ общей химіи.

15. Постановлено принять предложеніе объ обмѣнѣ изданіями и высылать редакціи «Орнитологическаго Вѣстника» «Матеріалы», «Отчетъ» и «Протоколы».

16. Заслушаны ходатайства Общества Любителей Природы въ Харьковѣ и Болотной Опытной Станціи въ г. Минскѣ объ обмѣнѣ изданіями.

Постановлено рѣшеніе по сему вопросу отложить.

17. Доложены просьбы о попоженіи серій изданій Общества отъ слѣдующихъ учреждений: Ботаническаго Института въ Харьковѣ, Общества Испытателей Природы при Императорскомъ Харьковскомъ Университетѣ и University of California.

Постановлено удовлетворить по мѣрѣ возможности.

18. Благодарность за присылку изданій получена отъ 4 учреждений.

19. Книгъ и журналовъ въ бібліотеку Общества поступило 338 томовъ.

20. Г. Казначей *Вал. А. Дейнега* представилъ вѣдомость о состояніи кассы Общества къ 15 декабря 1911 года, изъ коей видно, что: 1) по кассовой книгѣ Общества состоятъ на приходѣ — 9298 р. 29 к., въ расходѣ — 8060 р. 42 к. и въ наличности — 1237 р. 87 к.; 2) по кассовой книгѣ Запаснаго капитала Общества состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ — 2000 руб. и въ наличности — 42 р. 68 к.; 3) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *К. И. Ренара* состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ — 3200 р. и въ наличности — 390 р. 64 к.; 4) по кассовой книгѣ капитала на премію имени *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгейма* состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ — 4400 руб. и въ наличности — 442 р. 62 к. и 5) по кассовой книгѣ капитала, собираемаго на премію имени *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма* состоятъ въ $\frac{0}{100}$ бумагахъ — 400 руб. и въ наличности — 57 р. 15 к. Плата за дипломъ въ 15 р. поступила отъ *В. С. Ильина*. Членскій взносъ въ 4 руб. за 1911 годъ поступилъ отъ *В. Н. Никитина*.

Г. Казначей *Вал. А. Дейнега*, согласно постановленію Совѣта и въ исполненіе § 46 Устава Общества, представилъ на утвержденіе смѣту прихода и расхода суммъ Общества на 1912 годъ, въ коей предположено:

На приходѣ:

1. Сумма, отпускаемая правительствомъ на содержаніе Общества 7500 р. — к.
2. Членскіе взносы и плата за дипломы 300 „ — „
3. Сумма отъ продажи изданій Общества 200 „ — „

4. % съ запаснаго капитала Общества	85 р. 50 к.
5. Остатокъ отъ единовременнаго пособия Общества на библіотеку	506 „ 33 „

Всего . . 8591 р. 83 к.

Въ расходѣ:

1. Печатаніе изданій Общества	5000 р. — к.
2. Жалованье писмоводителю канцеляріи Общества	480 „ — „
3. Жалованье писмоводителю библіотеки Общества	480 „ — „
4. Жалованье служителю Общества.	300 „ — „
5. Наградныя деньги къ праздникамъ.	240 „ — „
6. Почтовые и телеграфные расходы	200 „ — „
7. Канцелярскіе расходы	200 „ — „
8. Расходы по библіотекѣ Общества	856 „ 33 „
9. Экскурсіи.	500 „ — „
10. Расходы по содержанію Общества, непред- видѣнные расходы и проч.	335 „ 50 „

Всего . . 8591 р. 83 к.

Постановлено означенную смѣту утвердить къ исполненію.

22. Членами ревизіонной Комиссіи избраны: *А. Н. Петушковъ* и *В. С. Щемляевъ*.

23. Доложено, что на конкурсъ по соисканію премія имени *К. И. Ренара* представлено одно сочиненіе.

Постановлено передать означенное сочиненіе для разсмотрѣнія Зоологической Комиссіи.

24. Г. Вице-Президентъ *А. П. Сабантѣвъ*, указавъ на то, что единственнымъ кандидатомъ на должность президента является *Н. А. Умовъ* и въ уваженіе его высокихъ заслугъ передъ Обществомъ, предложилъ провозгласить *Н. А. Умова* президентомъ Общества безъ баллотировки. Предложеніе это было принято при единодушномъ и сживленномъ общемъ сочувствіи.

25. Баллотировкою на слѣдующее трехлѣтіе избраны:

а) На должность Члена Совѣта—*А. П. Павловъ*, получившій 27 избирательныхъ и 2 неизбирательныхъ голоса.

б) На должность Секретаря—*Вяч. А. Дейнега*, получившій 19 избирательныхъ и 10 неизбирательныхъ голосовъ. *Н. К. Кольцовъ*, получившій 14 избирательныхъ и 16 неизбирательныхъ голосовъ, оказался неизбраннымъ.

в) На должность Редактора—*М. А. Мензбиръ*, получившій 26 избирательныхъ и 3 неизбирательныхъ голоса.

г) На должность хранителя минералогических предметов — *Я. В. Самойловъ*, получившій 26 избирательныхъ и 4 неизбирательныхъ голоса.

26. Въ дѣйствительные члены избранъ — *Михаилъ Сергѣевичъ Швецовъ* въ Москвѣ (по предложенію А. П. Павлова и А. О. Слудскаго).

27. Къ избранію въ дѣйствительные члены предложены:

а) *Григорій Александровичъ Кожевниковъ* въ Москвѣ (по предложенію Н. А. Умова и Э. Е. Дейста).

б) *Николай Васильевичъ Воронковъ* въ Москвѣ (по предложенію Л. И. Курсанова и К. И. Мейера).

в) *Сергій Θεодоровичъ Нагибинъ* въ Москвѣ (по предложенію Л. И. Курсанова и К. И. Мейера).

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Архитектура хряща безпозвоночныхъ животныхъ.

М. Новикова.

Громадное большинство изслѣдованій надъ хрящевой тканью относится къ позвоночнымъ животнымъ, вслѣдствіе чего во многихъ компендіяхъ и учебникахъ высказывается положеніе, что хрящъ у безпозвоночныхъ встрѣчается какъ бы въ видѣ исключенія. Такое положеніе мы находимъ, напр., въ книгахъ *Лейдига* и *Келликера*, а *Шнейдеръ* въ своемъ учебникѣ сравнительной гистологіи утверждаетъ даже, что типичная хрящевая ткань свойственна исключительно позвоночнымъ.

Занимаясь въ теченіе нѣсколькихъ послѣднихъ лѣтъ изученіемъ хряща, я на основаніи какъ литературныхъ данныхъ, такъ и собственныхъ изслѣдованій пришелъ къ убѣжденію, что ткань эта въ весьма типичной формѣ развивается у представителей самыхъ различныхъ типовъ безпозвоночныхъ. Такъ, мы находимъ внутренній хрящевой скелетъ у головоногихъ и улитокъ, у кольчатыхъ червей, а также у своеобразной по своей организаціи, примитивной формы членистоногихъ — у рода *Limulus*.

Особенно сильно развита хрящевая ткань у головоногихъ, у которыхъ она залегаетъ въ различныхъ частяхъ тѣла, а въ головѣ образуетъ какъ бы черепную коробку, одѣвающую мозгъ и внутреннюю половину глазныхъ яблокъ. Хрящъ головоногихъ состоитъ главнымъ образомъ изъ безструктурнаго на видъ межклеточнаго веще-

ства, богатого хондромукоидами, въ которомъ разсѣяны развѣтвленныя, соединенныя между собой анастомозами, хрящевыя клѣтки. Кромѣ того, въ хрящѣ нерѣдко встрѣчаются мускульныя волокна, которыя у головоногихъ прикрѣпляются не къ поверхности хряща, а проникаютъ далеко въ глубь хрящевой массы.

Въ общихъ чертахъ хрящъ головоногихъ по своему строенію весьма близко подходитъ къ молодому хрящу большинства позвоночныхъ, въ которомъ на извѣстной стадіи развитія также встрѣчаются развѣтвленныя клѣтки.

Всѣ остальные хрящи вышеупомянутыхъ безпозвоночныхъ животныхъ отличаются очень незначительнымъ количествомъ межклѣточного вещества, образующаго тонкостѣнныя ячейки, въ которыхъ заключены одѣтыя капсулами и лишенныя отростковъ клѣтки. Эти хрящи весьма напоминаютъ хрящъ круглоротыхъ рыбъ и принадлежатъ къ той категоріи тканей, которую *Келликеръ* охарактеризовалъ терминомъ «хрящи безъ основного вещества». Послѣ тщательнаго изученія хрящей безпозвоночныхъ, а также круглоротыхъ рыбъ при соответственныхъ окраскахъ и сильныхъ микроскопическихъ увеличеніяхъ я пришелъ однако къ выводу, что терминъ *Келликера* не имѣетъ за собой фактическихъ основаній. Субрадулярный хрящъ улитокъ, выстилающій у нихъ основаніе ротовой полости, хрящевыя оси жаберныхъ нитей сидячихъ кольчатыхъ червей, хрящевыя пластинки, залегающія въ основаніяхъ жабръ *Limulus'a*, всѣ эти скелетныя части состоятъ изъ клѣтокъ и основного вещества, которое распадается на хрящевую капсулу и, иногда очень тонкій, но всюду во взросломъ хрящѣ находимый, средній слой межклѣточного вещества. Такое же строеніе хряща описано недавно *Шафферомъ* у круглоротыхъ рыбъ. Структура хрящевыхъ капсулъ представляется мѣлѣ гомогенной или ячеистой; структура среднего слоя бываетъ или ячеиста или волокниста, повидимому въ зависимости отъ того, находится ли соответствующее мѣсто хряща въ спокойномъ состояніи или оно подверглось натяженію въ какомъ-либо опредѣленномъ направленіи. Капсулы отличаются отъ среднего слоя также своимъ химическимъ составомъ, каковое обстоятельство съ большой отчетливостью выступаетъ при окраскѣ хрящей по способу *Маллори*. Но во всѣхъ изслѣдованныхъ мной хрящахъ, какъ въ капсулахъ, такъ и въ среднемъ слоѣ можно установить присутствіе большого или меньшаго количества хондромукоидовъ.

Слѣдую однако замѣченной мной въ заголовкѣ настоящаго сообщенія темѣ, я не могу останавливаться на изученныхъ мною подробностяхъ строенія хрящевой субстанции и долженъ перейти къ вопросу о такъ назыв. архитектурѣ хряща, т.-е. о тѣхъ чертахъ строенія хряща, которыя являются выраженіемъ приспособленія его къ отправленію опредѣленныхъ механическимъ функцій.

При составленіи настоящей замѣтки я пользовался весьма цѣнными указаніями, относящимися къ области механики, со стороны проф. Н. А. Умова, которому приношу свою глубокую благодарность.

Вопросъ объ архитектурѣ тканей разработанъ до настоящаго времени сравнительно мало.

Правда, ботаники уже давно выяснили, что такъ назыв. механическія ткани (стереомы) располагаются въ стеблѣ на периферіи, гдѣ онѣ образуютъ подобіе полого цилиндра, придающаго стеблю прочность при сгибаніи (*Biegungsfestigkeit*), а въ корнѣ занимаютъ центральное положеніе, составляя общую массу, увеличивающую прочность корня на разрывъ (*Zugfestigkeit*). Кромѣ того были найдены архитектуры, приспособленныя къ сопротивленію давленію (*Druckfestigkeit*), въ покровахъ нѣкоторыхъ сѣмянъ, напр., орѣховъ, покровы которыхъ образуются изъ сводовъ каменистыхъ клѣтокъ.

Въ области зоологіи механическія приспособленія тканей стали извѣстны съ 1867 года, когда *Г. Ф. Мейеръ* въ своей работѣ «*Die Architektur der Spongiosa*» установилъ при содѣйствіи основателя графической статистики *Кульмана* положеніе, что направленіе балочекъ и пластинокъ въ губчатой массѣ кости соотвѣтствуетъ такъ назыв. траекторіямъ или силовымъ линіямъ, т.-е. тѣмъ линіямъ, по которымъ въ кости развиваются давленія и натяженія дѣйствующими на нее извнѣ силами.

Дѣйствіе на твердое упругое тѣло внѣшнихъ силъ, стремящихся его деформировать, сказывается развитіемъ въ немъ двухъ группъ силъ, изъ которыхъ однѣ стремятся сжать тѣло по извѣстнымъ направленіямъ, а другія его растягивать. Если тѣло имѣетъ своимъ назначеніемъ оказывать сопротивленіе внѣшнимъ силамъ, то нѣтъ надобности дѣлать его сплошнымъ, такъ какъ, опредѣливъ направленіе силъ давящихъ и растягивающихъ, можно ограничиться постановкой достаточно крѣпкихъ пластинокъ, имѣющихъ это направленіе, чѣмъ будетъ произведено сбереженіе въ матеріалѣ. Такая экономія

матеріала преслѣдуется въ современныхъ постройкахъ мостовъ, которые поддерживаются пластинами, образующими переплетъ; однѣ линіи этого переплета сопротивляются давленіямъ, а другія растяженіямъ.

Убѣдиться въ томъ, что обѣ группы силъ направляются по пере-

крещивающимся траекторіямъ, можно изъ разсмотрѣнія простого случая сгибанія стержня. Цѣльный стержень (рис. 1), закрѣпленный въ С, при сгибаніи подѣйствіемъ силъ Р приметъ форму, при которой конечное сѣченіе ab перейдетъ въ a_1b_1 . Если же мы разрѣжемъ этотъ стержень

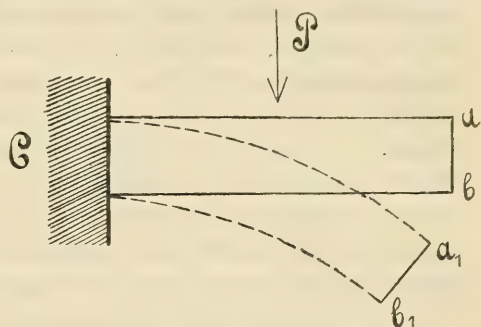


Рис. 1.

вдоль пополамъ (рис. 2), то при сгибаніи a перейдетъ въ a_2 и b въ b_2 (этотъ опытъ можно произвести съ резиновымъ брускомъ или двумя сложенными брусками). Отсюда слѣдуетъ, что въ цѣльномъ стержнѣ часть m подтягивается b_2 или n_1 по направленію 1; а часть n , стремясь выпятиться, давить на m_1 , которое сопротивляется этому давленію; поэтому въ направленіи 2 между n и m_1 развиваются давящія силы. Траекторіи обоого рода пересѣкаются другъ друга подѣ угломъ, какъ это показано на рис. 3. Природа въ своихъ постройкахъ слѣдуетъ тому же принципу экономіи вещества.

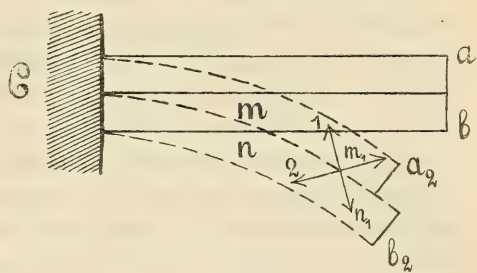


Рис. 2.

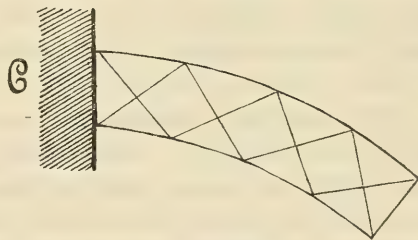


Рис. 3.

Со времени открытія Мейера и Кульмана обѣ архитектурѣ кости создалась громадная литература, что же касается до архитектуры другихъ тканей человѣка и животныхъ, то о ней у насъ имѣется до

сихъ поръ очень мало свѣдѣній. Въ этомъ отношеніи можно отмѣтить лишь интересныя работы *В. Ру* и *Тринеля*. Послѣдній авторъ въ своихъ двухъ книгахъ, появившихся въ 1902 и 1908 г.г., дѣлаетъ сводки произведенныхъ имъ и другими авторами изслѣдованій надъ траекторіальными структурами, которыя онъ находитъ не только въ кости, но и въ нѣкоторыхъ, пока еще немногихъ мягкихъ частяхъ животнаго организма, какъ напр., въ соединительной ткани, въ стѣнкахъ кровеносныхъ сосудовъ, въ мускулахъ и т. д. По отношенію же къ хрящу, а имъ былъ изслѣдованъ суставный хрящъ позвоночныхъ, *Тринель* констатируетъ, „dass wir leider nicht in der Lage sind, über den Verlauf der von der Kompression des Knorpels abhängigen Trajektorien vollkommen befriedigende Angaben zu machen“. Лишь въ работѣ *Шафера* (1901) мы находимъ наблюденіе надъ хрящевыми лучами плавниковъ круглоротыхъ рыбъ, которые въ дѣлѣхъ прочности при сгибаніи построены по типу полыхъ цилиндровъ.

Не подлежитъ однако никакому сомнѣнію, что всякій хрящъ представляетъ собой механическую ткань, характеризующуюся высокой степенью эластичности. Эта способность хрящевыхъ массъ возстановлять нарушенную внѣшними воздѣйствіями (давленіемъ, вытягиваніемъ и сгибаніемъ) типичную форму зависитъ главнымъ образомъ не отъ межкѣлочнаго вещества, а отъ свойствъ хрящевыхъ кѣлокъ, каждая изъ которыхъ представляетъ собой какъ бы пузырь съ незначительнымъ количествомъ протоплазмы и большими вакуолями, наполненными жидкимъ содержимымъ. Кѣлки эти обладаютъ большимъ сходствомъ съ типичными носительницами тургора—растительными кѣлками, и система ихъ, представляющая хрящевую массу, обладаетъ значительнымъ внутреннимъ давленіемъ, а слѣдовательно и эластичностью.

Но на ряду съ эластичностью хрящъ отличается прочностью или крѣпостью (*Festigkeit*), которая иногда выражена въ немъ въ гораздо болѣе высокой степени чѣмъ въ другихъ мягкихъ тканяхъ. Прочность на растяженіе, давленіе и сгибаніе должна заключаться въ твердомъ межкѣлочномъ веществѣ, въ распредѣленіи котораго мы поэтому въ правѣ разсчитывать найти такъ назыв. траекторіальныя структуры, конечно только въ томъ случаѣ, если внѣшнія воздѣйствія и форма хряща таковы, что въ хрящѣ развиваются линіи натяженій и давленій по опредѣленнымъ, неизмѣннымъ или мало измѣняющимся направленіямъ.

Необращеніе вниманія на эти условія объясняетъ неудачу поисковъ такихъ структуръ, напр. у *Трипеля*. Его неудача объясняется тѣмъ обстоятельствомъ, что воздѣйствіе внѣшнихъ силъ (давленія на суставные хрящи, натяженія на хрящи, къ которымъ прикрѣплены мускулы) совершается у позвоночныхъ животныхъ въ весьма различныхъ направленіяхъ. Поэтому силы, развивающіяся внутри органа и сопротивляющіяся внѣшнимъ воздѣйствіямъ, не имѣютъ постоянныхъ направленій, вслѣдствіе чего природа и не могла въ этомъ случаѣ устанавливать переплеты определенной формы и такимъ образомъ использовать правило экономіи матеріала.

То же самое можно сказать о хрящѣ головоногихъ. Прочность его опредѣляется значительнымъ количествомъ межклеточнаго вещества, которое не даетъ правильныхъ сплетеній, указывающихъ на преобладающее направленіе силъ, развивающихся въ хрящѣ. Спутанность сплетеній указываетъ здѣсь на разнообразіе внѣшнихъ воздѣйствій, которымъ подвергается хрящъ.

Иначе обстоитъ дѣло съ хрящами другихъ безпозвоночныхъ животныхъ, приспособленными къ отправленію менѣе сложныхъ механическихъ функцій. На имѣвшемся въ моемъ распоряженіи матеріалѣ мнѣ удалось установить два главныхъ типа архитектуры хряща, приспособленной къ специальнымъ механическимъ отправленіямъ.

Первый типъ встрѣчается въ субрадулярномъ хрящѣ многихъ улитокъ. На прилагаемомъ при семъ рис. 4 изображенъ правильный поперечный разрѣзъ черезъ передній участокъ субрадулярнаго хряща *Fissurella graeca*. Этотъ участокъ состоитъ изъ двухъ рядомъ лежащихъ хрящиковъ, изъ которыхъ каждый представляетъ собой треугольную продолговатую призму съ закругленными краями. Въ ложбинкѣ, образуемой двумя такими призмами, лежитъ жевательный органъ улитки—*radula* (r). Производимое этимъ органомъ во время процесса жеванія движеніе можетъ быть разложено на два другихъ: одно, направленное перпендикулярно къ поверхности хрящика, другое по самой поверхности. Первое стремится сдавить хрящикъ, и мы видимъ, что этимъ давленіямъ сопротивляются особенно сильно развитыя въ хрящѣ массы межклеточнаго вещества, расположенныя въ формѣ столбиковъ (колоннъ) или чаще въ формѣ пластинокъ (перегородокъ) въ направленіяхъ перпендикулярныхъ къ поверхности хряща въ ложбинкѣ. Движенія *radula*, параллельныя поверхности хряща, стремятся произвести въ ней сдвиги, и эле-

менты, сопротивляющіеся этимъ сдвигамъ, т.-е. растяженіямъ параллельно поверхности хряща, находятся въ сложномъ переплетѣ болѣе

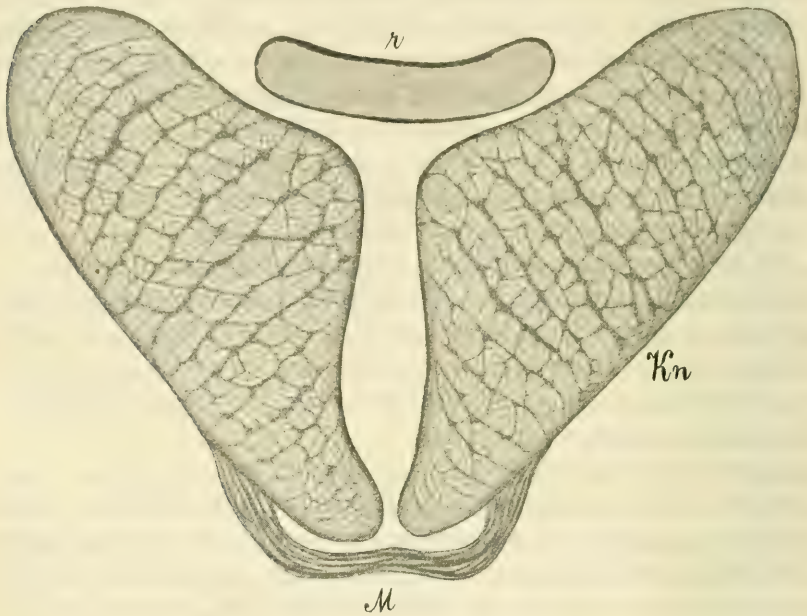


Рис. 4. Поперечный разрѣзъ черезъ переднія части субрадулярнаго хряща *Fissurella graeca*. Увелич. ок. 30 разъ. Kn—хрящъ; М—мускулъ; r—radula.

тонкихъ поперечныхъ связей изъ межкѣлочнаго же вещества, коими столбики и пластинки соединены между собою.

Субрадулярный хрящъ въ его цѣломъ состоитъ главнымъ образомъ изъ кѣлокъ и, вслѣдствіе сравнительно незначительнаго развитія въ немъ межкѣлочнаго вещества, долженъ бы быть недостаточно крѣпкимъ по отношенію къ давленію. Но благодаря его утолщеннымъ наружнымъ стѣнкамъ, которыя какъ крыша зданій покоятся на правильно поставленныхъ колоннахъ и перегородкахъ, хрящъ въ состояніи выдержать большое давленіе, оставаясь въ то же самое время въ высокой степени эластичнымъ благодаря тургору хрящевыхъ кѣлокъ.

Нѣсколько иной характеръ имѣетъ архитектура жаберныхъ хрящей *Limulus*'а. Здѣсь (рис. 5) мы наблюдаемъ чрезвычайно правильное и характерное распредѣленіе кѣлокъ по группамъ, при чемъ

наиболѣе крупныя группы отдѣлены другъ отъ друга особенно толстыми стѣнками, состоящими изъ межкѣточного хрящевого вещества. Эти толстыя перегородки пересѣкаются между собой подъ различными, но болѣею частью подъ прямыми углами; отсутствіе утолщеній въ формѣ колоннъ, поставленныхъ въ одномъ направленіи, указываетъ, что внѣшнія воздѣйствія, которымъ можетъ подвергаться хрящъ *Limulus*'а, развиваютъ въ немъ силовыя линіи по двумъ или нѣсколькимъ, но вообще немногимъ направленіямъ.

Второй типъ механическаго приспособленія я нахожу въ жаберныхъ хрящахъ кольчатыхъ червей. Хрящи эти, какъ было уже указано выше, представляютъ собой скелетныя оси, поддерживающія жаберныя нити и придающія имъ прочность на сгибъ. Такая прочность при наличности лишь незначительнаго количества твердаго межкѣточного вещества въ хрящѣ достигается, такъ же какъ и въ стебляхъ нѣкоторыхъ растений, расположеніемъ главной массы твердаго вещества на периферіи, въ формѣ полаго цилиндра. Эта форма, какъ извѣстно, тоже соотвѣтствуетъ принципу, соединяющему экономію въ матеріалѣ съ наибольшей прочностью.

Наиболѣе типичное устройство скелетной оси мы встрѣчаемъ въ такъ назыв. главныхъ жаберныхъ лучахъ червя *Sabella infundibulum* (рис. 6 Нs). Ось эта, подобно хордѣ ланцетника, состоитъ изъ одного ряда сплюснутыхъ кѣтокъ, отдѣленныхъ одна отъ другой тонкими хондромукоидными перегородками. Но на периферіи кѣтки одѣты какъ полымъ цилиндромъ толстымъ слоемъ основной хрящевой массы. Тонкія внутреннія перегородки несомнѣнно увеличиваютъ крѣпость цилиндра при сгибаніи. Такую же роль играетъ и окружающій хрящевую ось перихондрій (Prch), состоящій изъ плотной, лишенной кѣтокъ массы, по своему химическому характеру напоминающей коллагенъ.

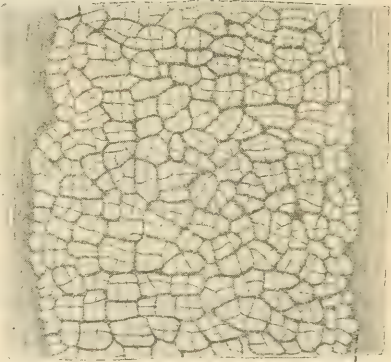


Рис. 5. Проложный разрѣзъ черезъ жаберный хрящъ *Limulus polyphemus*. Увелич. ок. 75 разъ. Prch—перихондрій.

У другихъ червей главная жаберная ось состоитъ не изъ одного,

а изъ двухъ или нѣсколькихъ рядовъ хрящевыхъ клѣтокъ. Очень часто при этомъ периферическія части хрящевыхъ стѣнокъ оказываются утолщенными, иногда же онѣ соответствуютъ по своей толщинѣ внутреннимъ стѣнкамъ, и въ такихъ случаяхъ роль полога цилиндра принимаетъ на себя перихондрій, достигающій у нѣкоторыхъ формъ мощнаго развитія.

Отвѣтвляющіеся отъ главныхъ вторичные жаберные лучи (рис. 6 Ns) несутъ въ себѣ также хрящевыя оси, но чрезвычайно тонкія, состо-

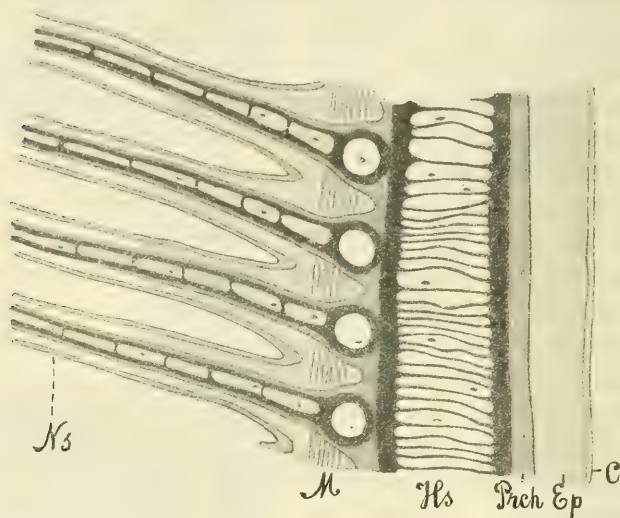


Рис. 6. Продольный разрѣзъ черезъ жаберные лучи *Sabella infundibulum* Увелич. ок. 75 разъ. С—кутикула; Ep—эпидермисъ; Ns—главный лучъ; М—мускулы; Ns—вторичный лучъ; Prch—перихондрій.

ящія всюду изъ одного ряда вытянутыхъ клѣтокъ, раздѣленныхъ нѣжными перегородками, но одѣтыхъ снаружѣ утолщеннымъ хрящевымъ слоемъ и перихондриемъ.

Архитектура хряща жаберныхъ лучей кольчатыхъ червей сильно напоминаетъ описанную *Шаферомъ* архитектуру хряща плавниковыхъ лучей круглоротыхъ рыбъ.

Не лишенъ интереса способъ, которымъ вторичные хрящевыя оси *Sabella infundibulum* прикрѣпляются къ главнымъ. Первая клѣтка каждой отвѣтвляющейся вторичной оси представляетъ шаръ (рис. 6) съ толстой стѣнкой, который прикрѣпленъ къ главной оси лишь небольшою частью своей поверхности или, можетъ быть, только прика-

сается къ ней, и который играетъ поэтому роль шарнира, облегчающаго сгибаніе вторичныхъ жаберныхъ лучей. Сгибаніе это совершается при помощи мускуловъ (рис. 3 М), прикрѣпленныхъ къ основаніямъ лучей. Этотъ механизмъ построенъ по тому же принципу, какъ и у конечностей позвоночныхъ животныхъ. Вторичный жаберный лучъ представляетъ собой рычагъ второго рода, при чемъ мышечная сила приложена къ короткому плечу. Слѣдовательно принципъ построенія имѣетъ цѣлью выигрышъ не въ силѣ, а въ скорости.

Въ заключеніе моего краткаго сообщенія позволю себѣ выразить увѣренность, что архитектурные принципы, столь давно открытые въ губчатой массѣ кости и прослѣженные мною въ хрящѣ безпозвоночныхъ животныхъ, широко распространены также въ большинствѣ другихъ тканей животнаго организма, какъ это отчасти уже и доказано *Трипелемъ*. Конечно въ скелетныхъ частяхъ такіе принципы должны быть выражены съ особой отчетливостью. Однако и въ мягкихъ тканяхъ животнаго постоянно встрѣчаются или межклеточныя вещества или особые поддерживающіе клеточные элементы, и мы не имѣемъ никакого основанія сомнѣваться, что эти вещества и элементы расположены въ тканяхъ такъ, чтобы наилучшимъ образомъ отправлять свою функцію, т.-е. по законамъ механики.

ГОДИЧНЫЙ ОТЧЕТЪ

Императорскаго Московскаго Общества Испытателей Природы

за 1910—1911 годъ.

По примѣру предшествовавшихъ лѣтъ, Общество и въ отчетномъ 106-мъ году продолжало поддерживать и расширять свои сношенія какъ съ отдѣльными лицами, трудящимися на поприщѣ естествознанія, такъ и съ учеными учрежденіями и Обществами европейскихъ и внѣевропейскихъ странъ, производя со всѣми ими дѣятельный обмѣнъ изданіями. Посылкою привѣтственныхъ писемъ, адресовъ, телеграммъ и делегатовъ Общество приняло участіе въ празднованіяхъ: сорокалѣтней ученой и учебной дѣятельности своего почетнаго члена *Н. Е. Жуковскаго* и приняло участіе въ изданіи его научныхъ трудовъ, столѣтняго юбилея Императорской Московской Практической Академіи Коммерческихъ Наукъ, торжественнаго открытія Харьковскаго Женскаго Медицинскаго Института, тридцатипятилѣтія научной дѣятельности *Николая Яковлевича Динника*, семидесятипятилѣтняго юбилея Verein für Naturkunde zu Cassel, пятидесятилѣтняго юбилея ученой и государственной дѣятельности заслуженнаго профессора Инженерной Академіи и члена Государственного Совѣта *Н. П. Петрова* (делегатъ *И. А. Каблуковъ*), пятидесятилѣтія ученой дѣятельности *Giovanni Capellini*, столѣтняго юбилея университета въ Христіаніи (делегатъ *Э. Е. Лейсмъ*), столѣтняго юбилея Naturforschende Gesellschaft zu Görlitz.

Обществомъ выражены соболѣзнованія семьѣ почившаго графа *Л. Н. Толстого*, Королевской Прусской Академіи Наукъ по поводу кончины почетнаго члена Общества *Г. Н. Ванъ*

Hoff'a, вдовѣ дѣйствительнаго члена Общества *В. Д. Мншаева*, вдовѣ предсѣдателя Русскаго Горнаго Общества *А. К. фонъ-Меккъ* и Русскому Горному Обществу по поводу кончины его предсѣдателя.

Въ отчетномъ году Обществомъ подъ редакціей заслуженнаго профессора *М. А. Мензбира* и *М. М. Новикова* были изда ны: *Bulletin*, за 1910 г., Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи, отд. зоологическій вып. XI и Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи, вып. III. Кромѣ того, болѣе или менѣе законченъ печатаніемъ *Bulletin* 1911, № 1—2.

Въ означенныхъ изданіяхъ были помѣщены слѣдующія статьи, снабженныя многочисленными таблицами и рисунками.

J. Belogolowy.—*Studien zur Morphologie des Nervensystems der Wirbeltiere.*

Prof. Dr. E. Leyst.—*Ueber erdmagnetische Ablenkungsbeobachtungen.*

A. Tumorov.—Объ адсорпціи газовъ углемъ.

A. Titoff.—*Die Adsorption von Gasen durch Kohle. (Zusammenfassung.)*

L. Krawetz.—*Entwicklung des Knorpelschädels von Ceratodus.*

A. Sloudsky.—*Note sur la craie supérieure et le paléocène de la Crimée.*

S. Tschetwerikoff.—*Beiträge zur Anatomie der Wasserassel (Asellus aquaticus).*

Prof. Dr. E. Leyst.—*Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1910.*

В. Н. Бостанжогло.—Орнитологическая фауна арало-каспійскихъ степей.

А. П. Герасимовъ.—Краткій геологическій очеркъ района кавказскихъ минеральныхъ водъ.

А. Н. Огильви.—Къ вопросу о генезисѣ Нарзана.

Я. В. Лангвагенъ. Ессентуки и ихъ минеральные источники съ геологической точки зрѣнія.

А. И. Герасимовъ. — Желѣзноводскъ. Гидрогеологическій очеркъ.

Въ отчетномъ году Общество имѣло одно годовичное засѣданіе, восемь очередныхъ, два чрезвычайныхъ и одно соединенное засѣданіе совмѣстно съ Императорскимъ Обществомъ Любителей Естествознанія, Антропологии и Этнографіи и Русскимъ Горнымъ Обществомъ.

Въ годовичномъ засѣданіи Общества:

1) Секретарь *Э. Е. Лейстъ* прочелъ отчетъ о дѣятельности Общества за 1909—1910 годъ.

2) *М. М. Новиковъ* произнесъ рѣчь: «Вліяніе среды какъ факторъ развитія организмовъ».

3) *И. А. Каблуковъ* сдѣлалъ докладъ: «Международный Конгрессъ по радіологии и электричеству въ Брюсселѣ».

4) *А. И. Бачинскій* произнесъ рѣчь: «Старое и новое въ физикѣ».

Въ соединенномъ засѣданіи съ Императорскимъ Обществомъ Любителей Естествознанія, Антропологии и Этнографіи и Русскимъ Горнымъ Обществомъ 29 ноября 1910 г. сдѣлалъ сообщеніе д-ръ *Готфридъ Мерибахеръ*: «Ислѣдованія Тянь-Шаня (экспедиціи 1902—1903 и 1907—1908 гг. для изслѣдованія горныхъ цѣпей, ледниковъ и долинъ Тянь-Шаня)».

Въ очередныхъ засѣданіяхъ, помимо разсмотрѣнія текущихъ дѣлъ, были сдѣланы сообщенія:

М. И. Голенкинъ.—Памяти Dr. Melchior Treub'a.

И. А. Каблуковъ.—Памяти J. Van't Hoff'a.

А. П. Павловъ.—Памяти I. И. Лагузена и G. Stefanescu.

Э. Е. Лейстъ.—О празднованіи столѣтняго юбилея университета въ Христіаніи и о работахъ профессоровъ Störmer'a, Birkeland'a и Bjerknæs'a.

М. М. Новиковъ.—Новыя данныя о значеніи отбора и мутаціи на международной гигиенической выставкѣ въ Дрезденѣ.

По ботаникѣ.

В. А. Тихомировъ.—Экскурсія по Кавказу.

В. Ф. Раздорскій.—О крѣпости и упругости растений.

По геологіи и палеонтологіи.

В. С. Ильинъ.—Микроскопическое строеніе подмосковныхъ каменноугольныхъ известняковъ.

М. В. Павлова.—О нѣкоторыхъ послѣтретичныхъ копытныхъ южной Сибири.

А. Θ. Слудскій.—Гора Карадагъ въ Крыму и ея геологическое прошлое.

А. П. Ивановъ.—Послѣтретичныя отложенія Московской губерніи.

А. Н. Розановъ.—О юрскихъ отложеніяхъ Николаевского уѣзда, Самарской губерніи.

По геофизикѣ.

Э. Е. Лейстъ.—Объ ураганѣ на Балтійскомъ морѣ 30 сентября сего года.

М. А. Боголюбовъ.—Пятна гелиосферы и циклоны среднихъ широтъ земли.

Э. Е. Лейстъ.—Атмосферное давленіе и солнечныя пятна.

И. И. Касаткинъ.—О вертикальныхъ движеніяхъ атмосферы.

И. И. Касаткинъ.—О наблюденіяхъ надъ облаками въ 1905, 1906 и 1907 гг.

Э. Е. Лейстъ.—О способахъ обработки метеорологическихъ наблюденій.

По зоологіи.

Д. Н. Кашикаровъ.—Сравнительная морфологія Plectognathi въ связи съ вопросомъ о филогенетическомъ методѣ и задачахъ сравнительно-морфологическаго изслѣдованія скелета.

М. М. Новиковъ.—Скельская сталактитовая пещера въ Крыму и ея фауна.

Л. М. Кречетовичъ.—О вліяніи среды на образованіе зооспоръ у *Scotinosphaera paradoxa* Klebs.

По химіи и физикѣ.

А. А. Титовъ.—Объ адсорпціи газовъ углемъ.

А. І. Бачинскій.—Новая формула упругости пара.

По минералогіи и кристаллографіи.

В. И. Вернадскій.—О соединеніяхъ тора и урана въ земной корѣ.

Ю. В. Вульфъ.—Нѣкоторыя свойства жидкихъ кристалловъ.

Въ чрезвычайномъ засѣданіи 12 мая 1911 г., согласно утвержденному Обществомъ порядку разсмотрѣнія сочиненій, представляемыхъ для соисканія преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Валдгеймъ* и относящихся къ конкурсу вопросовъ, былъ рѣшенъ вопросъ о присужденіи означенной преміи по девятому конкурсу. За непредставленіемъ на него ни одного сочиненія и на основаніи § 5 Правилъ по соисканію этой преміи Общество признало сочиненіе *Е. Н. Балахонцева* «Ботанико-біологическія изслѣдованія Ладожскаго озера» достойнымъ преміи имени *А. Г. Фишера фонъ-Валдгеймъ* въ половинномъ размѣрѣ. вмѣстѣ съ этимъ Общество постановило для десяти конкурса по соисканію названной преміи объявить двѣ слѣдующія темы:

1. Водоросли Европейской Россіи. 2. Грибы Европейской Россіи.

Размѣръ преміи опредѣленъ въ *пятьсотъ* рублей.

Въ конкурсѣ могутъ участвовать только русскіе ученые, какъ состоящіе членами Общества, такъ и постороннія ему лица.

Сочиненія могутъ быть написаны на русскомъ, французскомъ, нѣмецкомъ или латинскомъ языкахъ и представлены либо въ рукописяхъ, либо напечатанными.

Сочиненія должны быть представлены къ 1 декабря 1913 г.

Присужденіе преміи будетъ объявлено въ годичномъ засѣданіи Общества 3 октября 1914 года.

Примѣчанія: 1) Сочиненія могутъ быть представлены на одну изъ двухъ темъ, при чемъ изслѣдованія могутъ охватывать или всю Европейскую Россію, или какую-нибудь изъ ея отдѣльныхъ естественныхъ областей.

Въ отчетномъ году конкурсъ по соисканію преміи имени

Н. А. Головкинского, учрежденной при Обществѣ на счетъ пожертвованія со стороны Таврическаго губернскаго земства, въ виду того, что на него не было представлено ни одного сочиненія, и за отсутствіемъ работъ, достойныхъ означенной преміи, признанъ несостоявшимся. Въ виду этого Общество постановило: 1) конкурсъ продолжить, но измѣнить тему, объявивъ вмѣсто «*Третичныя отложенія Таврической губерніи и ихъ водоносность*» слѣдующую: «*Водоносность третичныхъ отложеній Таврической губерніи*», при чемъ сочиненія должны быть представлены въ Общество либо въ рукописяхъ, либо напечатанными, не позднѣе 1 сентября 1912 года; и 2) снестись по этому предмету съ таврическимъ губернскимъ земствомъ.

Вѣрное основнымъ задачамъ своей научной дѣятельности, Общество и въ отчетномъ году оказывало посильное содѣйствіе изученію Россіи въ естественно-историческомъ отношеніи, и съ этою цѣлью, по мѣрѣ возможности, помогало какъ своимъ членамъ, такъ и постороннимъ лицамъ, находящимся въ сношеніи съ нимъ, въ ихъ экскурсіяхъ и изслѣдованіяхъ во многихъ мѣстностяхъ Россійской Имперіи. При содѣйствіи и участіи Общества предполагали производить:

Д. чл. Общества Ю. А. Бѣлоголовый съ ассистентами Б. Д. Кирпичниковымъ и И. Г. Соболевымъ сборъ эмбриологическаго матеріала по Нигеру; съ просьбою о содѣйствіи этой экспедиціи Общество обращалось къ Royal Society, Лондонскому Zoological Society и къ Royal Nigerian Company и выражаетъ здѣсь благодарность поименованнымъ учрежденіямъ за оказанную ими поддержку экспедиціи.

Ботаническія изслѣдованія.

1. В. В. Алехинъ—въ Екатеринославской губерніи.
2. Б. М. Козо-Полянскій—въ Воронежской губерніи.
3. А. Е. Жадовскій—въ Тульской, Калужской губерніи.
4. А. З. Имшенецкій—въ Смоленской губерніи.
5. А. А. Хорошковъ—въ Московской губерніи.
6. В. Θ. Раздорскій—въ Терской области.

7. *Е. Н. Никольскій*—въ Калужской губерніи.

8. *Н. Л. Дмитріевъ*—въ » »

Геологическія изслѣдованія.

9. *А. Θ. Слудскій*—въ Таврической губерніи.

10. *Г. Θ. Миринкѣ*—въ Черниговской губерніи.

11. *А. Н. Мазаровичъ*—въ Симбирской, Казанской, Нижегородской и Воронежской губерніяхъ.

12. *А. А. Черновъ*—въ Пермской и Уфимской губерніяхъ.

13. *К. І. Висконтъ*—въ Златоустовскомъ горномъ округѣ.

14. *А. Н. Семихатовъ*—въ области Войска Донского, въ Курской и Харьковской губерніяхъ.

15. *Г. С. Буренинъ*—въ Воронежской губерніи.

16. *А. Б. Миссуна*—въ Таврической губерніи.

17. *В. А. Варсановѣва*—въ Пермской губерніи.

Зоологическія изслѣдованія.

18. *А. Н. Карамзинъ*— въ Уфимской и Самарской губерніяхъ.

19. *М. А. Крайневъ*—въ Приаральскихъ странахъ.

20. *В. В. Станчинскій*—въ Смоленской, Витебской, Могилевской и Черниговской губерніяхъ.

21. *В. А. Филатовъ*—въ Калужской губерніи.

22. *П. В. Серебровскій*—въ Нижегородской губерніи.

23. *Л. В. Кондыревъ*—въ Тамбовской губерніи.

24. *В. Н. Бостанжогло*—въ среднемъ и нижнемъ Поволжѣ.

Содѣйствуя научнымъ работамъ названныхъ лицъ, Общество обращалось съ просьбою о выдачѣ имъ свидѣтельствъ, открытыхъ предписаній и листовъ ко многимъ официальнымъ лицамъ и учрежденіямъ, при чемъ ходатайства Общества были уважены: Начальниками Управленій Земледѣлія и Государственныхъ Имуществъ—Уфимскаго, Могилевскаго, Черниговскаго, Витебскаго, Самарско-Уральскаго, Тульско-Калужскаго, Начальникомъ Управленія Нижегородскимъ Удѣльнымъ Округомъ.

гомъ, Губернаторами—Самарскимъ, Екатеринославскимъ, Смоленскимъ, Калужскимъ, Пермскимъ, за что Общество и приноситъ имъ свою глубокую благодарность.

Помимо содѣйствія вышеуказанныхъ официальныхъ лицъ и учреждений, нѣкоторые изъ экскурсантовъ Общества встрѣтили особая предупредительность и сочувствіе со стороны частныхъ лицъ, дѣятельно содѣйствовавшихъ успѣшному выполнению принятыхъ ими научныхъ работъ. Общество считаетъ пріятнымъ долгомъ выразить всѣмъ такимъ лицамъ свою глубокую признательность за ихъ безкорыстное вниманіе къ его научнымъ интересамъ.

Многія лица, предпринимавшія въ отчетномъ году при участіи и содѣйствіи Общества экскурсіи съ ученою цѣлью, а равно нѣкоторые изъ гг. членовъ Общества, доставили слѣдующія краткія свѣдѣнія о результатахъ своихъ изслѣдованій:

Отчеты по экскурсіямъ.

К. Е. Мурашкинскій даетъ слѣдующее краткое сообщеніе о своихъ ботаническихъ изслѣдованіяхъ въ 1910 г.

«Я совершилъ рядъ экскурсій въ Балахнинскомъ, Семе-новскомъ и, главнымъ образомъ, въ Лукояновскомъ уѣздахъ, Нижег. губ. Среди собранныхъ мною растений новыми для губерніи являются *Euphrasia tenuis* Brenner и *Bromus erectus* Huds. Изъ болѣе рѣдкихъ для Нижегород. губ. растений мною найдены:

Bromus ramosus Huds., *Bromus secalinus* L., *Lolium temulentum* L., *Brachypodium silvaticum* K. et Sch.».

П. В. Серебровскій доставилъ слѣдующій отчетъ:

«Въ настоящемъ году я началъ свои наблюденія съ половины апрѣля. 17 апрѣля, я отправился на лодкѣ изъ Н.-Новгорода внизъ по Волгѣ, съ намѣреніемъ прослѣдить сколько возможно пролетъ по этой рѣкѣ, но потерпѣлъ неудачу: пролета этой весной почти не было.

Летѣли только гуси, утки и чайки, но и эти птицы въ очень незначительномъ количествѣ. Куликовъ было ничтожное

количество. Однако мнѣ удалось достать такихъ рѣдкихъ для фауны Нижегородской губерніи птицъ, какими являются: *Anas strepera*, L., *Fuligula pyroca*, G $\ddot{u}$ ld., *Larus minutus*, Pall., и *Podiceps nigricollis*, Brehm.

21 апрѣля ко мнѣ присоединился препараторъ и мы продолжали экскурсировать по Волгѣ до 1-хъ чиселъ мая. Спустились по Волгѣ до с. Бармина, Васильскаго уѣзда. За это время было добыто нѣсколько довольно интересныхъ птицъ, каковы: *Urupa eops*, L., *Coracias garrula*, L., *Colymbus arcticus*, L., *Anser segetum*, Gm. и др.

Оставивъ Волгу, я до 15 мая коллектировалъ въ окрестностяхъ Н.-Новгорода, а потомъ переѣхалъ въ Лукояновскій уѣздъ на рѣку Алатырь. Мѣстность по нижнему теченію этой рѣки, относящаяся уже къ Симбирской губерніи, отчасти обследована цѣлымъ рядомъ орнитологовъ и мнѣ было интересно сравнить свои наблюденія съ уже имѣвшимися. На Алатырѣ я пробылъ до 28 мая и увезъ оттуда интересный сборъ (о которомъ скажу ниже).

Съ 3-го по 8 іюня я безъ препаратора коллектировалъ въ Арзамасскомъ уѣздѣ на озерахъ, лежащихъ по р. Серезѣ: Глубокомъ, Паровомъ, Широкомъ, Святомъ и др. Мнѣ удалось здѣсь найти, между прочимъ, *Hydrochelidon leucoptera*, Sch. и *Gallinula chloropus*, L.

Съ 4 іюля я коллектировалъ въ томъ же мѣстѣ снова, имѣя опять препаратора.

20 іюля переѣхалъ вторично на Алатырь и коллектировалъ здѣсь до 5 августа. Сдѣлалъ здѣсь цѣлый рядъ заслуживающихъ вниманія наблюденій и добылъ нѣсколько интересныхъ птицъ.

Здѣсь добыты: *Motacilla citreola*, Pall., *Muscicapa parva*, Bechst., *Phylloscopus viridanus*, Blyth., *Totanus stagnatilis*, Bechst., *Aquila heliaca*, Sav. (3 экз.), *Aquila clanga*, Pall. (8 экз.) и др.

10 августа мы съ рабочимъ отправились вновь внизъ по Волгѣ изъ Н.-Новгорода и остановились въ Жуковскомъ за-

тонѣ, Макарьевского уѣзда, гдѣ и оставались до 31 августа. На этотъ разъ пролетной птицы было не мало. Здѣсь добыто, между прочимъ, 5 видовъ рода *Tringa*, *Phalaropus hyperboreus*, L., *Haematopus ostralegus*, Briss., *Ardeetta minuta*, L., *Pandion haliaëtus*, L., *Lithofalco aesalon*, Briss..

Всего собрано мною за истекшій годъ 370 шкурокъ и нѣсколько десятковъ яицъ, что вмѣстѣ съ собраннымъ за предыдущіе годы составить коллекцію птицъ въ количествѣ около 670 экземпляровъ и нѣсколько сотъ яицъ.

Въ настоящее время я привожу въ порядокъ всѣ наблюденія, сдѣланныя мною за послѣднее время относительно авифауны Нижегородской губерніи. Нѣкоторая часть работы уже сдѣлана и въ скоромъ времени я надѣюсь представить Московскому Обществу Испытателей Природы болѣе подробный отчетъ».

М. А. Крайневъ проѣхалъ изъ Самары на Казалинскъ, отсюда на Аральское море и затѣмъ прошелъ съ караваномъ отъ Кунграда, вдоль восточнаго чинка Усть-Урта, къ сѣверному углу моря. Собраны млекопитающія, птицы, пресмыкающіяся и образцы нѣкоторыхъ минераловъ. Опредѣленіе собранныхъ предметовъ еще не могло быть произведено. Непосредственными наблюденіями установлено, что сайгаки на о. Св. Николая еще существуютъ. Восточный чинкъ Усть-Урта повидимому довольно богатъ населенъ птицами, изъ коихъ крупныя хищники гнѣздятся по обрывамъ и въ расщелинахъ; что же касается внутренняго Усть-Урта, то онъ производитъ впечатлѣніе безжизненной пустыни.

И. В. Сюзевъ доставилъ слѣдующій отчетъ о ботаническихъ изслѣдованіяхъ на Уралѣ, въ Пермской губерніи, въ 1910 г.

«Лѣтомъ 1910 г. я производилъ флористическія изысканія главнымъ образомъ въ долину р. Камы, между Добрянкой и Полазной, Пермскаго уѣзда, на *тиссовыхъ обнаженіяхъ* Пермско-карбоновой толщи.

Найдено нѣсколько растений не только не свойственныхъ лѣсному району долины р. Камы, но встрѣчающихся лишь въ

альпійской или подальпійской горной области Уральскаго хребта. Это—слѣдующія растенія: *Aster Alpinus* L., *Adonis apennina* var. *sibirica*, *Astragalus hypoglottis* L., *Campanula Steveni* Mb., *C. latifolia*, *Castilleja pallida* Kunth., *Cornus tatarica* (v. *sibirica* Loddig), *Corydalis sibirica* Pers., *Dryas octopetala* L., *Elymus sibiricus* L., *Empetrum nigrum*, *Epipactis latifolia* Swartz, *Equisetum scirpoides* Michaux, *Goodyera repens* R. Br., *Hieracium* Pall., *H. vulgatum* Fries, *Larix sibirica* Ledb., *Leucanthemum sibiricum* DC., *Libanotis montana* Crantz, *Mulgedium sibiricum* Less, *M. macrophyllum* DC., *Orobanche Libanotidis* Rupr., *Paeonia anomala*, *Salix hastata* L. v. *alpina*, *S. hastata acutifolia* Willd, *S. hastata nigricans* Sm., *S. Carpea hastata* L., *S. pyrolaeifolia* Ledb., *S. Gmelini* Tepl. *dasyclados* Wimm., *S. undulata* Ehrh., *Saussurea discolor* DC., *Thymus Serpyllum*, *Trifolium Lupinaster* L., *Viola collina* Bess., *Vincetoxicum officinale* Moench, *Poa serotina* Ehrh., *Carex alba* Scop. Заслуживаетъ вниманія тотъ фактъ, что здѣсь не встрѣчается ни одной *Artemisia*.

При внимательномъ изученіи флоры не только окружающей мѣстности въ долинѣ р. Камы, но и всего Предуралья нельзя отрицать на этихъ гипсовыхъ обнаженіяхъ на р. Камѣ реликтоваго характера упомянутыхъ видовъ, изолированныя обитанія которыхъ, какъ извѣстно, объясняются вымираніемъ ихъ въ промежуточныхъ мѣстахъ. Нельзя считать занесенными на эти каменистыя гипсовые обнаженія, въ глубину лѣсной области, такихъ горно-альпійскихъ элементовъ какъ *Dryas octopetala*, *Aster alpinus*, *Leucanthemum sibiricum*, *Vincetoxicum officinale* etc., колоніи которыхъ тянутся здѣсь по скаламъ и обрывамъ на протяженіи почти 5 верстъ, при чемъ *сибирская ромашка*, повидимому, имѣетъ прочную связь съ гипсовымъ субстратомъ, что уже было отмѣчено проф. Гордягинымъ для гипса Ледяной горы около г. Кунгура, въ крайнемъ пунктѣ географическаго распространенія *сибирской ромашки* на западъ. Многія изъ указанныхъ растений принадлежатъ къ ледниковымъ видамъ альпійскаго типа.

Сосна, группируясь значительными насаждениями на верху гипсовых утесовъ и обнаженій, въ достаточной степени подтверждаетъ здѣсь тотъ взглядъ, что въ третичный періодъ сосна была горнымъ деревомъ. Выходы гипса по р. Камѣ на протяженіи нѣсколькихъ верстъ увѣнчаны старыми сосновыми лѣсами, къ сожалѣнію, быстро исчезающими и являющимися здѣсь особымъ островомъ горныхъ боровъ.

Сосна и упомянутыя растенія гипсовыхъ обнаженій на Камѣ несомнѣнно принадлежатъ къ остаткамъ прежней флоры ледниковаго періода.

Рѣдкость и изолированное положеніе многихъ изъ нихъ указываетъ на принадлежность ихъ къ исчезающей флорѣ, предшествующей нашей эрѣ, ледниковаго періода.

Составъ флоры гипсовыхъ обнаженій нуждается въ тщательномъ спеціальному изслѣдованіи. Ни въ иностранной, ни въ русской ботанической литературѣ нѣтъ достаточно обстоятельныхъ данныхъ о растительности свойственной гипсовымъ обнаженіямъ».

А. А. Хорошковъ въ предварительномъ отчетѣ о флористическихъ изслѣдованіяхъ въ Московской губерніи въ 1911 г. сообщаетъ, что въ 7 экскурсіяхъ, произведенныхъ имъ истекшимъ лѣтомъ, былъ собранъ частичный матеріалъ къ составляемой имъ, совмѣстно съ Д. П. Сырейчиковымъ, монографіи русскихъ Rubiaceae.

В. А. Филатовъ посѣтилъ въ 1911 г. уѣзды: Калужскій, Перемышльскій и Жиздринскій. Изъ болѣе интересныхъ орнитологическихъ находокъ слѣдуетъ упомянуть найденныхъ на гнѣздовѣ: *Gallinula chloropus* (Перемышльскій и Жиздринскій уу.), *Falco peregrinus*, *Motacilla borealis*, *Sylvia nisoria*, *Pernis apivorus*. Вѣроятно гнѣздятся: *Erythropus vespertinus* (молод. добытъ въ августѣ), *Circus cyaneus* (молод. въ августѣ), *Lanius excubitor* (добытъ въ маѣ). На пролетѣ добытъ *Anthus cervinus*. Добытъ въ августѣ молодой *Circus macrurus*, наблюдалась въ томъ же мѣсяцѣ *Ardetta minuta*. Въ августѣ добытъ экземпляръ *Nucif. caryocatactes macrorhynchus*. Всего за 1909—11 гг. добыто 342 экзempl. птицъ.

Г. С. Буренинъ доставилъ отчетъ о своихъ изслѣдованіяхъ въ области развитія девонскихъ отложеній въ Воронежской губерніи.

Девонскія отложенія выражены здѣсь слѣдующими породами. Известняки и глины, характеризующіеся особенно тремя формами *Spirifer Verneuli*, *Strophomena Asella* и *Strophomena Dutertrei*,—развиты по правому и лѣвому берегу р. Дѣвицы ниже села и по правому берегу р. Дона у с. Петино, мѣстечка Орловка и подъ селомъ Семилуки. Послѣдній пунктъ является самымъ сѣвернымъ, гдѣ эти породы выходятъ на дневную поверхность (конечно, если не считать ихъ тождественными съ известняками Елецкаго горизонта). Характеристика ихъ такова: это—синіе глинистые известняки, залегающіе слоями отъ одного до двухъ дециметровъ толщины среди зеленоватыхъ мергелистыхъ глинъ. Вся эта толща прикрыта рыхлымъ песчаникомъ, на поверхности окрашеннымъ въ бурый цвѣтъ. Мѣстами на правомъ берегу р. Дѣвицы этотъ песчаникъ замѣщенъ песками.

На лѣвомъ берегу р. Дѣвицы выше глинистыхъ известняковъ со *Spirifer Verneuli*, надъ слоемъ покрывающаго ихъ рыхлаго песчаника, проходитъ слой красноватаго глинистаго песка около 1-й сажени мощностью. Въ верхней части этого песка залегаеъ пластъ красноватаго песчаника болѣе плотнаго, чѣмъ нижній,—около 1 фута. Надъ нимъ пролегаеъ бурая мергелистая глина, богатая окаменѣlostями: *Spirifer Anossoffi* и другіе представители Воронежскаго горизонта П. Н. Венюкова; мѣстами эта глина уступаетъ мѣсто скопленіямъ коралловъ, главнымъ образомъ *Cyathophyllum caespitosum*, которые, напр., въ обнаженіи у Клюкиной (Соловой) мельницы, образуютъ сплошной рядъ. Надъ этими отложениями, мощность которыхъ колеблется отъ одной до полуторы сажень, залегаютъ тонкослоистые желтоватые и зеленоватые известняки, переслаивающіеся съ того же цвѣта глинами, фауна ихъ—фауна Воронежскаго горизонта П. Н. Венюкова.

Дальнѣйшее развитіе они получаютъ на берегахъ рѣки

Вѣдуги, гдѣ сохраняютъ однообразный характеръ, какъ въ обнаженіяхъ верхняго теченія рѣки: у селъ Лосевки, Титовки, Перелевки, и въ нижнемъ теченіи: у Ендовища, Терноваго, Губаревки. Кровля ихъ повышается въ береговыхъ утесахъ обоихъ береговъ въ верхнемъ теченіи р. Вѣдуги, достигая 5—6 саженей надъ ея уровнемъ, и понижается до 1—2-хъ саженъ въ нижнемъ теченіи рѣки.

Село Семилуки на Дону—единственное мѣсто, гдѣ мнѣ пришлось наблюдать непосредственное налеганіе въ одной вертикальной стѣнѣ обнаженія слоевъ Воронежскаго горизонта на песчаникъ, кроющій въ свою очередь *Spirifer Verneuili*. Наилучшее обнаженіе находится въ оврагѣ, прорѣзывающемъ правый берегъ Дона съ полверсты ниже села.

Съ параллели села Ново-Животинное къ сѣверу девонскія отложенія переходятъ и на лѣвый берегъ Дона, сперва вышаясь до 5—6 саженъ надъ уровнемъ рѣки, а далѣе подъ с. Конь-Колодцемъ и Хлѣвнымъ достигая высоты 20 саженъ на глазъ.

Подъ Ново-Животиннымъ глинистые тонкослоистые известняки занимаютъ самый низъ обрыва, на нихъ наслаиваются толстослоистые желтоватые известняки, прикрытые сѣрымъ мергелемъ. Фауна этихъ отложеній та же, что и ниже лежащихъ.

Начиная съ Кулешевки на эти отложенія наслаиваются породы, мало отличающіяся отъ нихъ петрографически: это—то же толстослоистые желтые известняки, мѣстами чередующіеся съ прослойками, сплошь составленными изъ коралловъ рода *Syathophyllum* и прикрытые желтымъ мергелемъ. Какъ известняки, такъ и мергель чрезвычайно богаты окаменѣlostями. Фауна ихъ нѣсколько отличается отъ фауны ниже лежащихъ: въ то время какъ тамъ *Spirifer tentaculum* являлся въ видѣ крайне рѣдкихъ экземпляровъ, здѣсь онъ занимаетъ первенствующее мѣсто на ряду со *Spirifer Anossoffi*, при чемъ послѣдній въ видѣ болѣе мелкихъ экземпляровъ, чѣмъ въ отложеніяхъ съ фауной Воронежскаго горизонта. Словомъ, фауна

этихъ отложеній вполне отвѣчаетъ характеристикѣ, какую П. Н. Венюковъ даетъ Евлановскому горизонту; и если отдѣлять этотъ горизонтъ отъ Воронежскаго, то границу его слѣдуетъ отнести значительно южнѣе на Дону, чѣмъ это дѣлаетъ П. Н. Венюковъ. Эти отложенія достигаютъ большаго развитія по обоимъ берегамъ Дона у селъ Донская Негочевка, Оскочное, Конь-Колодецъ, Хлѣвное; характеръ ихъ тотъ же: въ нижнихъ частяхъ обнаженій, плотные желтые известняки съ фауной Воронежскаго горизонта, надъ ними мощная свита толстослоистыхъ известняковъ съ фауной Евлановскаго горизонта. Въ верхнихъ частяхъ обнаженій эта свита известняковъ переслаивается съ толстыми мергелями, которые и покрываютъ ихъ. Надъ верхнимъ мергелемъ, который рабочіе въ каменоломняхъ называютъ «пиклика», мѣстами пролегаетъ пластъ бураго желѣзняка, около полуфута мощности.

У Кривоборья девонскія отложенія выдаются невысокимъ, но крутымъ мысомъ и Донъ, дѣлая излучину лѣвѣе этого мыса, на одномъ уровнѣ съ нимъ врѣзается въ песчаные отложенія.

Всѣ описанные слои девонскихъ породъ имѣютъ слабое паденіе на NW, около 3—4 град. Никакихъ слѣдовъ дислокацій слои со *Spirifer Verneuili* не обнаруживаютъ. Наоборотъ, въ логахъ, около села Дѣвицы, въ обрывахъ рѣки Вѣдуги и въ бортахъ принадлежащихъ ей логовъ слои известняковъ Воронежскаго горизонта и залегающія надъ ними глины и пески часто довольно смяты въ складки, мѣстами даже опрокинутыя, но всюду это наблюдается въ береговыхъ оползняхъ. Слѣдуетъ упомянуть, что, судя по направленію паденія слоевъ, нѣтъ ничего невѣроятнаго въ томъ, чтобы встрѣтить девонскія отложенія значительно южнѣе селъ Петино и Устье по Дону; такъ, напр., у села Рудкино подъ оползнями подмѣловыхъ песковъ, въ нижней части обрыва, у самаго уровня рѣки залегаетъ мергелистая зеленоватая глина, по внѣшнему своему виду весьма похожая на покрывающую у селъ Петино и Орловка девонскіе известняки.

По любезному указанію К. Д. Мюдже я узналъ, что на западъ отъ с. Дѣвицы, не вдаль отъ тракта изъ г. Землянска въ Нижнедѣвицкѣ въ логахъ обнажается каолинъ. Предпринимая поѣздки для знакомства съ мѣстностью, лежащей между верхними теченіями рр. Дѣвицы и Вѣдуги, я встрѣтилъ каолинъ въ верхнемъ теченіи лога, проходящаго между сс. Вязноватка и Турово и впадающаго въ р. Дѣвицу. Къ сожалѣнію, мнѣ не удалось вполне уяснить залеганіе каолина. Онъ обнажается въ руслѣ лога и въ лѣвомъ борту его и одного изъ лѣвыхъ отвершковъ, выходя складкой изъ - подъ мощной толщи мѣла, отъ послѣдняго отдѣляется слоемъ зеленой глины; высота складки въ борту лога около двухъ сажень, верхъ ея срѣзанъ и заваленъ оползнемъ кроющихъ мѣлъ псковъ и валуннаго суглинка. Направлена складка повидимому на NO.

По словамъ рабочаго, лѣтъ 7—8 тому назадъ, здѣсь была сдѣлана большая выборка каолина промышленникомъ В. Н. Горнъ и отправлено въ Воронежъ 2 вагона каолина. Прошли вглубь на нѣсколько сажень, и до постели «бѣлой глины» не дошли.

Относительно породъ, залегающихъ надъ Девономъ, я не буду повторять того, что уже извѣстно послѣ послѣднихъ изслѣдованій (Квитко, Державинъ, Высоцкій). Добавлю только, что кое-гдѣ въ оврагахъ, впадающихъ въ Донъ у Орловки, въ оврагахъ, впадающихъ справа въ р. Дѣвицу выше села, и въ самомъ селѣ надъ пестроцвѣтной песчаной толщей съ косвенной слоистостью, залегающей, повидимому, надъ мѣломъ, находится свита сѣрыхъ псковъ съ тонкими пропластками глинъ, богатая раковинами *Paludin*'ы. Свита эта покрывается бурымъ валуннымъ суглинкомъ.

Наилучшій разрѣзъ этой свиты—въ Каменскомъ логу, проходящемъ черезъ с. Дѣвицу. Здѣсь эти отложенія являются прислоненными къ упомянутой пестроцвѣтной толщѣ и обнажаются въ одномъ изъ правыхъ отвершковъ въ нижнемъ теченіи лога. Внизу залегаетъ галечникъ (среди галекъ и

окатанныя фосфоритовыя гальки), въ немъ много очень хрупкихъ раковиннокъ *Unio*, а выше проходятъ только что упомянутые пески и глины съ *Paludin'*ами. Все прикрыто валунной глиной. Валунныя отложенія представлены бурымъ валуннымъ суглинкомъ, подстилающей его красной моренной глиной съ валунами и, наконецъ, подстилающими ее въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, напр., въ верхнемъ теченіи лога у мѣстечка Орловка,—валунныхъ сѣровато-желтыхъ песковъ (съ валунами)».

В. А. Варсановъ представила слѣдующій краткій отчетъ о геологическихъ изслѣдованіяхъ лѣтомъ 1911 г. въ Пермской губерніи.

«Минувшимъ лѣтомъ я экскурсировала въ Пермской губерніи въ бассейнѣ Сылвы и главнымъ образомъ въ окрестностяхъ Суксунскаго завода.

Поставивъ себѣ задачей прослѣдить полосу кварцевыхъ песковъ, конгломератовъ и песчаниковъ, на которую указываетъ проф. Штукенбергъ и которая, по мнѣнію г. Чернова, представляетъ собою горсть ниже-каменноугольныхъ породъ среди артинской толщи, осмотрѣла эту полосу на протяженіи 100 верстъ (отъ г. Красноуфимска до д. Поновляны въ бассейнѣ рѣки Тазъ, *праваго* притока Сылвы). Въ южныхъ частяхъ своихъ полоса эта залегаетъ среди верхне-каменноугольныхъ известняковъ, къ сѣверу входитъ въ артинскую толщу.

Помимо изслѣдованія полосы кварцевыхъ песковъ и песчаниковъ, были осмотрѣны выходы верхне-каменноугольнаго известняка по берегамъ р. Сылвы и по ея притокамъ отъ Суксунскаго завода до устья р. Кишерки, а также артинскія породы береговъ Сылвы отъ устья р. Иршны до устья р. Таза.

Верхне-каменноугольная толща образуетъ здѣсь довольно широкую полосу, которая на востокѣ вѣроятно обрывается сбросомъ, а на западѣ непосредственно покрывается осадками кунгурскаго яруса. Среди палеонтологическаго матеріала, собраннаго изъ верхне-каменноугольныхъ известняковъ, ока-

залось нѣсколько новыхъ видовъ по сравненію съ тѣми, которые упоминаются въ литературѣ.

Артинская толща представлена въ осмотрѣнной области почти исключительно песчаниками, очень богатыми растительными остатками. Въ одномъ мѣстѣ наблюдалась даже небольшая прослойка каменнаго угля. Кромѣ того, песчаники эти содержать залежи гипса, которыя въ нѣкоторыхъ мѣстахъ даютъ начало сѣрнымъ ключамъ. Изъ артинскихъ породъ собрана небольшая фитопаалеонтологическая коллекція».

К. И. Висконтъ доставилъ слѣдующій отчетъ о своей геологической экскурсіи въ 1911 г.

«Подъ покровительствомъ Общества Испытателей Природы я этимъ лѣтомъ продолжалъ работу, начатую въ 1909 г., а именно геологическую съемку Тургоякского листа двухверстнаго масштаба въ области Златоустовскаго горнаго округа. Въ этомъ году полемъ работы служила область къ сѣверу отъ Тургоякского гранитнаго истока. Картированы были Большія и Малыя Таловскія горы, Гора Голая, Янтюба, Красноглинскій Уралъ и вторично провѣрена была густой сѣтью маршрутовъ весьма сложная въ отношеніи контакто-метаморфическихъ явленій область къ югу отъ Тургоякского озера. Такимъ образомъ закончена съемка листа, покрывающаго площадь въ 570 кв. в. слишкомъ.

Къ матеріалу, собранному предыдущими экскурсіями, прибавилась въ этомъ году коллекція горныхъ породъ изъ 124 №№ и матеріалъ для химическаго анализа (всего 7 пудовъ).

Результаты работъ не могутъ быть изложены въ рамкахъ даннаго краткаго отчета, поэтому я позволю себѣ ограничиться лишь нѣкоторыми главнѣйшими выводами. Вся изученная область можетъ быть раздѣлена на четыре петрографическихъ зоны: Уральская зона, или область кристаллическихъ сланцевъ на западѣ, Таловская зона, состоящая изъ древнихъ и очень основныхъ породъ (пироксениты, перидотиты) въ центрѣ листа, Ильменская, или гнейсовая, зона на востокѣ и прорѣзывающій первыя двѣ зоны гранитный истокъ.

Послѣ того какъ было изучено вліяніе контактнаго метаморфизма гранита на древнія изверженныя породы, оказалось что зоны расположены въ общемъ довольно правильно въ видѣ полосъ съ приблизительнымъ простираніемъ по меридіану. Контактно-метаморфное вліяніе гранита близъ истока такъ велико, что таловскія породы становятся здѣсь совершенно неузнаваемыми и были поэтому раньше описаны неправильно (какъ діориты и пр.). Относительный возрастъ всѣхъ изверженныхъ породъ былъ изученъ на основаніи техническихъ данныхъ, такъ какъ почти во всей области листа отсутствуютъ горныя породы съ ископаемыми».

К. И. Лисицынъ доставилъ отчетъ о лѣтнихъ геологическихъ экскурсіяхъ 1909 г.

«Я предпринялъ геологическую экскурсію въ юго-восточной части Подмосковнаго каменноугольнаго бассейна въ цѣляхъ изученія послѣдовательности слоевъ въ ниже-каменноугольныхъ отложеніяхъ Подмосковнаго бассейна въ связи съ детальнымъ изученіемъ фауны. Т. о. я хотѣлъ продолжать работы въ этомъ направленіи Струве. Посѣтивъ нѣкоторыя мѣста Калужской, Тульской и Рязанской губ., я собралъ довольно богатую фауну каменноугольныхъ ископаемыхъ и пришелъ къ нѣкоторымъ выводамъ о послѣдовательности и фаунистической характеристикѣ слоевъ, отчасти не согласующимся съ выводами Струве.

Главные результаты моихъ изслѣдованій слѣдующіе.

1) Стигмаріи не могутъ быть руководящими ископаемыми. Вопреки мнѣнію Струве, онѣ встрѣчаются въ огромномъ количествѣ въ опредѣленныхъ горизонтахъ стріатусоваго подъяруса и выше на границѣ съ Серпуховскимъ. Т. о. «подъяруса со Stigmara» Струве быть не можетъ; я его предлагаю называть *подстріатусовымъ* подъярусомъ, или «нижнимъ».

2) Различные подъярусы и горизонты ихъ въ горномъ известнякѣ характеризуются самостоятельными варіететами и видами, изъ которыхъ много новыхъ, не указанныхъ или смѣшанныхъ, вслѣдствіе широкаго взгляда на видъ, Струве съ

другими близкими видами. Особенно благодарной оказалась группа *Prod. giganteus*, изъ которой можно выдѣлить больше 6 новыхъ видовъ или варіететовъ, весьма характерныхъ для отдѣльныхъ подъярусовъ или горизонтовъ ихъ. Такъ нижняя часть Серпуховскаго подъяруса характеризуется очень широкой формой со слабой вторичной складчатостью, которую я называлъ *Prod. latissimiformis*. Стріатусовый подъярусъ характеризуется бросающимся въ глаза обиліемъ типичныхъ съ рѣзкой вторичной складчатостью *Prod. giganteus*. Нижний подстріатусовый подъярусъ характеризуется рѣдкостью типичныхъ *Prod. giganteus* и присутствіемъ своеобразной варіаціи, лишенной вторичной складчатости.

3) Растенія встрѣчаются, вопреки мнѣнію Струве, во всей толщѣ горнаго известняка. Я находилъ мѣстами въ довольно значительномъ количествѣ остатки, повидимому, *Sigillaria*, въ нижней части Серпуховскаго подъяруса. Относительно нахожденія стигмарій въ стріатусовомъ подъярусѣ уже было говорено. Онѣ переполняютъ въ нѣкоторыхъ обнаженіяхъ пласть, залегающій надъ коралловымъ кавернознымъ известнякомъ этого подъяруса.

4) Между толщей стріатусоваго подъяруса и Серпуховскаго констатируется самостоятельная, повидимому, толща.

5) Сравненіе съ англійскимъ зональнымъ подраздѣленіемъ нижняго карбона Vaughan'a (*Vaughan*, Quart. Journ. 1905 и 1906 г.; *Silby*, Quart. Journ. 1906 г.; и *Douglas*, Quart. Journ. 1909 г.), основанное на работѣ и опредѣленіяхъ коралловъ изъ среднерусскаго горнаго известняка Штукенберга (Тр. Г. Ком.) и на изученіи брахіоподъ, привело насъ къ выводамъ, что средне-русскій горный известнякъ съ «*Prod. giganteus*» соотвѣтствуетъ не всему Визейскому ярусу Англій, но только самой верхней зонѣ его — «*Dibunophyllum*». Характерныя ископаемыя этой зоны, опредѣленныя изъ среднерусскаго горнаго известняка, слѣдующія: *Dibunophyllum turbinatum*, *Lonsdalia*, *Strephodes Murchisoni*, *Productus giganteus*, *striatus*, *scabriculus*, *Lithostotion Martini*, *irregulare*, *juncum* и проч.».

А. Н. Мазаровичъ доставилъ слѣдующій отчетъ по геологической экскурсіи.

1) «Посѣтилъ случай ископаемаго землетрясенія у с. Явlesi, Алатырскаго уѣзда, Симбирской губерніи, а также подробно осматривалъ сѣверо-симбирскую (анастасовскую) дислокацію, описанную А. П. Павловымъ.

2) Изучалъ геологическое строеніе мѣстности, заключенной между обѣими вѣтвями Пьяны, въ предѣлахъ Сергачскаго и Княгининскаго уѣздовъ, Нижегородской губ.

Здѣсь были встрѣчены слѣдующія отложенія: самыми древними слоями являются известняки цехштейна, попадающіеся островами по берегамъ Пьяны. Въ районѣ развитія этихъ отложеній чрезвычайно часто попадались разнообразныя провалы и довольно обширныя пещеры; такъ были посѣщены Барнуковская и Ичалковскія пещеры.

Весь западъ осмотрѣнной площади составляютъ, кромѣ цехштейновыхъ известняковъ, породы пестроцвѣтнаго яруса, къ востоку прикрывающіяся юрой. Юра здѣсь залегаетъ частью прямо на пестрыхъ мергеляхъ, частью на выклинивающихся мѣстами кварцевыхъ пескахъ неизвѣстнаго возраста.

Самыми нижними юрскими слоями являются нижніе и средніе келловейскіе.

Тутъ собрана обширная фауна, еще не опредѣленная, но среди которой все же можно указать различныя виды родовъ: *Costoceras*, *Cadoceras*, *Gryphea*, а также *Belemnites Panderi* и другія формы.

Орнатовые и кордатовые слои отсутствуютъ. На келловей налегаютъ сѣрые оксфордскія глины съ характерными, плохо сохранившимися отпечатками *Cardioceras alternans*. Выше нихъ пластуются громадныя толщи темно-сѣрыхъ и черныхъ глинъ безъ ископаемыхъ, въ южной части осмотрѣнной площади увѣнчивающіяся слоями сѣроватыхъ и зеленоватыхъ песковъ и глинъ.

Этими слоями и заканчиваются юрскія отложенія.

Послѣтретичныя отложенія выражены слабо — главнымъ образомъ глинами, съ очень мелкими валунами, незначительной мощности, и то только ближе къ берегамъ Пьяны; рѣдко, островами, встрѣчаются мощныя толщи лёсса и лёссовиднаго суглинка.

Вся эта область является слабо дислоцированной. Здѣсь намѣчается пологая антиклинальная складка ЗЮЗ—ВСВ направленія, сопровождающаяся болѣе мелкими, но довольно крутыми складками, сложенными изъ нестрыхъ мергелей.

Юра пластуеться на этихъ складкахъ несогласно, срѣзывая нѣкоторыя изъ нихъ конгломератомъ съ белемнитами.

Въ связь съ этими нарушеніями, вѣроятно, придется поставить оригинальность теченія Пьяны и ея Гагинскую луку.

Во время экскурсіи собрана богатая пермская и юрская фауна, послѣдняя главнымъ образомъ — келловейская.

3) Продолжалъ изслѣдованіе дислокацій въ бассейнѣ средней Свіаги и около Тетюшъ, при чемъ были осмотрѣны складки на р. Карлѣ и обнаружена пологая антиклиналь господствующаго ЗЮЗ—ВСВ направленія, пересекающая Тетюшскій уѣздъ. Кромѣ того, обнаружена тектоническая трещина того же направленія, выходящая къ Волгѣ у Сюѣева и сопровождаемая обильными выходами нефти».

А. Б. Миссуна продолжала въ 1911 г. начатыя ею въ 1909 г. изслѣдованія въ области кристаллическихъ породъ Крыма. Въ настоящее время ею изучены выходы интрузивныхъ и эфузивныхъ породъ на пространствѣ между Лименами и Форосомъ.

А. О. Слудскій продолжалъ изслѣдованія горы Карадага въ Крыму и ея ближайшихъ окрестностей. Изслѣдованія подтверждаютъ высказанное въ прошломъ году предположеніе о двухъ взаимно перпендикулярныхъ направленіяхъ дислоцирующихъ силъ, результатомъ которыхъ явилось сложное современное положеніе пластовъ, поднятыхъ и изогнутыхъ въ видѣ сигмиды. Собранъ палеонтологическій матеріалъ, преимущественно роды *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Harpoceras* и *Perisphinctes*. Полннена петрографическая и минералогическая коллекціи.

А. А. Черновъ совершилъ экскурсію въ бассейнъ верхней Печоры, еще мало изслѣдованной въ геологическомъ отношеніи. Въ поѣздкѣ приняли участіе слушательницы высшихъ женскихъ курсовъ *В. А. Варсанофьева*, *Л. А. Громова* и окончившая курсы *Н. А. Теплоухова*. Экскурсанты выѣхали изъ г. Чердыни вверхъ по р. Колвѣ 9 іюня. До с. Тулпана ѣхали на лошадахъ, отсюда до д. Паршаковой поднялись въ двухъ лодкахъ. По волоку, протяженіемъ въ 26 верстъ, вышли на р. Унью у д. Усть-Бердышъ. Отсюда поднимались въ лодкѣ вверхъ по Уньѣ 70 верстъ, затѣмъ спустились въ Печору и по ней до границы съ Вологодской губ. Изъ Якши на Печорѣ проѣхали на лошадахъ обратно въ Тулпанъ и, спустившись по Колвѣ въ лодкѣ, 10 іюля вернулись въ Чердынь.

Во время поѣздки были осмотрѣны силурійскія, девонскія, каменноугольныя, пермскія и послѣтретичныя образованія, развитыя въ посѣщенной мѣстности. Изъ ниже-силурійскихъ отложеній по р. Уньѣ собранъ нѣкоторый дополнительный къ ранѣе извѣстному отсюда палеонтологическій матеріалъ. Большое количество окаменѣлостей собрано также изъ верхняго девона Уньи, изъ каменноугольныхъ известняковъ Колвы и Уньи, изъ артинскихъ осадковъ Печоры. Среди послѣтретичныхъ образованій наблюдалась на Печорѣ типичная морена, въ валунныхъ отложеніяхъ были найдены обломки белемнитовъ.

Со стороны тектоники наблюдались крутыя складки не только среди болѣе древнихъ, но и среди верхнихъ палеозойскихъ отложеній. На Уньѣ западная гряда каменноугольнаго известняка образуетъ, повидимому, опрокинутую къ западу складку, такъ какъ въ одномъ разрѣзѣ хорошо видно налеганіе верхне-каменноугольнаго известняка на артинскую толщу.

Кромѣ того, г. Черновъ проѣхалъ въ южную часть Уфимской губ. и посѣтилъ нѣкоторыя мѣстности на р. Бѣлой выше Стерлитамака. Поѣздка сюда имѣла цѣлью ознакомленіе съ нижнепермскими отложеніями бассейна Бѣлой. Въ артинской толщѣ у д. Сыртлановой были найдены аммониты.

Д. Ф. Эдингъ произвелъ истекшимъ лѣтомъ геологическія

изслѣдованія бл. с. Шафранова, Белебеевскаго у., Уфимской губерніи, с. Юракъ-Тау, Стерлитамакскаго уѣзда, той же губ., и въ долинахъ рр. Хмѣлилки и Калаиса, Кирсановскаго уѣзда, Тамбовской губерніи.

Къ опредѣленію собранныхъ ископаемыхъ Уфимской губерніи (относящихся къ пермской системѣ) и Тамбовской губ. (относящихся къ мѣловой системѣ) въ настоящее время уже приступлено.

Студентъ Московскаго Университета *Б. М. Козо-Полянскій* производилъ въ іюнѣ и іюлѣ мѣсяцахъ флористическія изслѣдованія въ Воронежской губерніи, имѣя въ виду пополнить ранѣ добытыя свѣдѣнія и собрать наиболѣе интересные виды для «Herbarium florae rossicae a museo botan. Academiae Petropol. edit.»; съ этой цѣлью онъ предпринялъ рядъ экскурсій въ Землянскомъ и Воронежскомъ уѣздахъ. Въ болѣе или менѣе значительномъ количествѣ собранъ матеріалъ для изданія слѣдующихъ видовъ: *Artemisia armeniaca* Latn., *Bupleurum ranunculoides* L. var. *genuinum* Godr., *Gypsophila Litwinowii* sp. n. ¹⁾, *Polygala hybrida* D. C. Изъ находокъ сдѣланныхъ въ текущемъ году болѣе интересными представляются слѣдующія: *Ajuga Chamaepitys* Schreb., *Anthirinum Orontium* L., *Chrysanthemum svaveolens* Aschers., *Eucridium syriacum* R. Br., *Euphorbia helioscopia* L., *Galeopsis Ladanum* L. var. *insigne* mihi ²⁾, *Isatis tinctoria* L., *Polygala hybrida* DC. f. *albiflora* tn., *Senecio macrophyllus* M. B. и др. Не лишена интереса также собранная мною коллекція, иллюстрирующая варіаціи въ формѣ листьевъ у *Euphorbia sareptana* Becker.

Весь собранный матеріалъ будетъ использованъ коллекторомъ въ предполагаемомъ списокѣ растений Землянск. у.

А. Е. Жадовскій текущимъ лѣтомъ продолжалъ изслѣдованія флоры Окско-Жиздринскаго водораздѣла. Главное вниманіе было обращено на флору лѣсной полосы водораздѣла.

¹⁾ Описаніе будетъ дано одновременно съ изданіемъ *exsiccata*.

²⁾ *Macula indicanti labii inferioris cerasina nec non atrocerasina, quo caractere a var. vulgare (macula alba picta) primo intuitu optime distinguitur.*

Наиболѣе интересной находкой является слѣдующее: въ центрѣ лѣсной полосы, въ Перемышльскомъ уѣздѣ, Калужской губерніи, въ глухомъ лѣсу на выходѣ песчаниковъ, являющихся въ видѣ огромныхъ глыбъ, расположенныхъ на вершинѣ оврага, былъ найденъ *Polypodium vulgale* L., для средней Россіи совершенно неказанный. Условія нахождения этой формы не допускаютъ возможности предположить заносъ *Polypodium vulgale* L. въ среднюю Россію, а заставляютъ считать эту форму реликтовой. Мѣсто, гдѣ была найдена эта форма, среди окрестныхъ жителей издавна слыветъ подъ именемъ «Чертова городище». Песчаныя глыбы «Чертова городища» покрыты мѣстами мхами и лишайниками. Кромѣ *Polypodium*'а на этихъ глыбахъ было найдено:

Sedum maximum Sut.

Phegopteris Dryopteris Fec.

Polystichum Filix mas Roth.

Cystopteris fragilis Bernh.

Strutiopteris germanica Will.

Въ оврагѣ протекаетъ рѣчка Песоченка, образующая мѣстами затоны, гдѣ поселяется болотная растительность.

Лѣса, окружающіе «Чертова городище», изобилуютъ обыкновенной лѣсной флорой. Лѣса эти смѣшаннаго типа, съ елью, осинной, сосной, березой и т. д.

Болѣе подробное описаніе флористическихъ изслѣдованій автора готовится къ печати.

Окончившій Московскій Университетъ *В. М. Раздорскій*, съ 15 іюня по 20 іюля экскурсировалъ въ окрестностяхъ Владикавказа по лѣсистымъ предгорьямъ хребта; время съ 20 іюля по 12 августа провелъ въ станицѣ Наурской, экскурсируя по ея землямъ, простирающимся въ меридіональномъ направленіи верстъ на 50 (43°40'—44°10') полосой въ 10—12 верстъ шириной; здѣсь изслѣдовалъ преимущественно растительность поймы р. Терека и сѣверной части надѣла станицы, лежащей въ области передвижныхъ песковъ.

Въ гористомъ районѣ экскурсировалъ вновь съ 13 по 28 ав-

густа, при чемъ 20 и 21 совершилъ поѣздку на Девдоракскій ледникъ. Попутно собиралъ сѣмена нѣкоторыхъ растений горъ Лысой, Кондоръ, Эль (какъ-то—*Delphinium flexuosum* MB., *Aconitum Orientale* Mill., *Galega orientalis* Lam. и др.) и живыя растенія скалъ и каменистыхъ осыпей окрестностей Девдоракскаго ледника и Гвилетскаго водопада; сѣмена и коллекція 20 приблизительно видовъ (по 2—10 экземпляра) живыхъ растений переданы въ Ботаническій садъ Московскаго Университета.

3-хнедѣльное экскурсированіе по землямъ ст. Наурской производилъ преимущественно въ цѣляхъ пополненія гербарія и составленія списка растений и общаго описанія лѣтней флоры этого участка, неизслѣдованнаго въ ботанико-географическомъ отношеніи района Терской области.

Въ поймѣ Терека обратилъ особое вниманіе на старицу Терека, заросшую *Salvinia natans* W. и *Marsilia quadrifolia* L.; изрядное количество спорокарпиевъ послѣдней собралъ для Ботаническаго Института.

Въ пескахъ пришлось наблюдать измѣненія въ растительности за 2 года, вызванныя, повидимому, дѣятельностью насѣкомыхъ—вредителей и сильными бурями ноября 1910 года; попутно собралъ сѣмена эндемичнаго для бассейна р. Терека растенія—*Isatis sabulosa* Steven.

Далѣе, обратилъ вниманіе на тѣ растенія, которыя имѣли встрѣчены еще 2 года назадъ на земляхъ станицы и которыя не указаны еще въ литературѣ для Терской области, сѣвернаго Кавказа или даже для всего Кавказа, какъ, напримѣръ, *Agriophyllum arenarium* M. B., *Fimbristylis dichotoma* Roth., *Melampyrum cristatum* L. и др. *Utricularia vulgaris* L., которая раньше найдена здѣсь въ вегетативномъ состояніи, была теперь встрѣчена 4 августа—въ цвѣтѣ.

Наконецъ, фотографировалъ типичныя растительныя группы и отдѣльныя растенія.

Гербарій обрабатывается въ лабораторіи профессора М. И. Голенкина.

Студентъ ест. отд. физ. - мат. фак. Московскаго Университета *Е. Н. Никольскій* лѣтомъ и частью весною сего года производилъ сборы мховъ въ предѣлахъ Калужскаго и частью Черемышльскаго уѣздовъ, Калужской губ. Райономъ сборовъ служили преимущественно окрестности г. Калуги, по теченію рѣкъ Оки и Яченки, дер. Метихино, Тихоновой пустыни и Аргунова, Калужскаго у. Въ Черемышльскомъ уѣздѣ были захвачены мѣста около д. Нижняя Вырка и Угры.

Весь матеріалъ (около 70 видовъ и 110 гербарныхъ экз.) предполагается закончить обработкой въ декабрѣ с. г., въ кабинетѣ морфологіи и систематики растений при Московскомъ Университетѣ, подъ руководствомъ проф. Моск. Университета М. И. Голенкина.

Студентъ Московскаго Университета *А. З. Имшенецкій*, пользуясь рекомендаціей Общества, лѣтомъ текущаго года производилъ ботаническія изслѣдованія въ южной половинѣ Смоленскаго уѣзда.

Изслѣдованія заключались въ сборѣ гербарнаго матеріала и въ изученіи растительныхъ сообществъ, встрѣчающихся въ уѣздѣ. Собранный гербарій, заключающій въ себѣ около 500 видовъ растений, обрабатывается въ настоящее время въ лабораторіи Ботаническаго сада. Изъ интересныхъ находокъ пока слѣдуетъ упомянуть о *Swertia perennis* L., никѣмъ до сихъ поръ не указанной для Смоленской губерніи и указываемой лишь для западной Россіи (для сосѣдней Могилевской губерніи—подъ сомнѣніемъ).

Изученіе растительныхъ сообществъ состояло, главнымъ образомъ, въ выясненіи ихъ видового состава и въ нанесеніи распредѣленія сообществъ въ уѣздѣ на карту, чѣмъ положено начало составленію ботанико-географической карты Смоленской губерніи.

Л. Кондыревъ доставилъ слѣдующій отчетъ о своихъ экскурсіяхъ въ Тамбовской губ.:

«Въ продолженіе весны и лѣта 1911 года мною были приняты рядъ экскурсій въ Тамбовскомъ, Моршанскомъ, Тем-

никовскомъ и Кирсановскомъ уѣздахъ Тамбовской губерніи. Мнѣ удалось во время этихъ экскурсій найти 7 видовъ птицъ, не вошедшихъ въ списокъ, помѣщенный въ статьѣ С. А. Рѣзцова.

Всего за 1911 годъ я добылъ 205 экземпляровъ, относящихся къ 87 видамъ. Если прибавить къ этому небольшое количество экземпляровъ, собранныхъ мною въ 1909—10 годахъ, то всего я имѣю 240 птицъ изъ Тамбовской губ.

Начиная съ 7 по 20 апр., я коллектировалъ въ степной мѣстности Тамбовской губерніи неподалеку отъ с. Сампуръ, Тамб. у. Затѣмъ собиралъ въ Моршанскомъ уѣздѣ,—главнымъ образомъ, по р. Челновой близъ с. Кулеватова; съ 17 мая до 23 іюня я экскурсировалъ въ Темниковскомъ уѣздѣ, близъ р. Вадъ, неподалеку отъ впаденія его въ Мокшу. (Большая черная дача, Кадомскаго лѣснич.)—Лѣса Темниковскаго уѣзда сильно разнятся отъ моршанскихъ и тамбовскихъ благодаря присутствію ели, которая встрѣчается здѣсь, то одна, то въ компаніи березы или сосны, а иногда всѣ эти три лѣсные породы встрѣчаются вмѣстѣ. —Конецъ лѣта я пробылъ въ имѣніи Любовка, Кирсановскаго уѣзда, близъ рѣки Ломовизъ. Это царство пахотныхъ полей, лѣсъ не ближе 10 верстъ. Немного оживляетъ ландшафтъ узкая полоса луговъ, съ разбросанными по ней группами ветель и ольхъ, по лѣвую сторону Ломовиза».

Д. ч. *А. Н. Карамзинъ* принесъ въ даръ Обществу коллекцію ископаемыхъ, д. чл. *О. В. Леонова* и поч. чл. *Д. Н. Анучинъ*—гербарій и книги, за что Общество выражаетъ свою благодарность.

Въ минувшемъ году въ число членовъ избраны:

а) Въ почетные члены:

Prof. Antonio Favaro—въ Падуѣ.

Яковъ Сергѣевичъ Медвѣдевъ—въ Москвѣ.

Dr. Gottfried Merzbacher—въ Мюнхенѣ.

Академикъ В. И. Вернадскій—въ Петербургѣ.
Клеръ, Онисимъ Егоровичъ—въ Екатеринбургѣ.

б) Въ дѣйствительные члены:

Роловъ, Адольфъ Христіановичъ—въ Тифлисѣ.
Модестовъ, Алексѣй Яковлевичъ—въ Москвѣ.
Цебрикова, Лидія Владиміровна—въ Москвѣ,
Шатерниковъ, Михаилъ Николаевичъ—въ Москвѣ.
Алехинъ, Василій Васильевичъ—въ Москвѣ.
Кречетовичъ, Левъ Мельхисидековичъ—въ Москвѣ.
Бульфъ, Евгений Владиміровичъ—въ Москвѣ.
Тутковскій, Павелъ Аполлоновичъ—въ Житомирѣ.
Наметкинъ, Сергій Семеновичъ—въ Москвѣ.
Раковскій, Адамъ Владиславлевичъ—въ Москвѣ.

в) Въ члены-корреспонденты:

Prof. D-r Maximilian Weber—въ Мюнхенѣ.

Въ отчетномъ году Общество утратило 8 членовъ, а именно скончались:

а) почетные члены:

D-r Melchior Treub—въ Сень-Рафаэлѣ.
Prof. D-r J. H. Van't Hoff—въ Берлинѣ.
Prof. D-r A. B. Meyer—въ Берлинѣ.

б) дѣйствительные члены:

Prof. D-r Grecescu—въ Букарештѣ.
D-r R. Daublebsky von Sterneck—въ Вѣнѣ.
Мншаевъ, Викторъ Дмитріевичъ—въ Москвѣ.
И. И. Лаузенъ—въ С.-Петербурѣ.
Prof. D-r Gregoriu Stefanescu—въ Букарештѣ.

Общество нынѣ состоитъ изъ 89 почетныхъ, 525 дѣйствительныхъ и 48 членовъ-корреспондентовъ, а всего въ его составъ входитъ 662 члена.

Въ отчетномъ году были произведены выборы нѣкоторыхъ членовъ дирекціи Общества, а именно вице-президента и одного хранителя предметовъ, за истеченіемъ срока полномочій лицъ, занимавшихъ эти должности.

На слѣдующее трехлѣтіе были избраны:

а) Вице-президентомъ—*А. П. Сабанъевъ*.

в) Хранителемъ предметовъ—*Вяч. А. Дейнега*.

Такимъ образомъ, дирекція Общества нынѣ состоитъ изъ слѣдующихъ лицъ:

Президентъ—заслуженный профессоръ *Н. А. Умовъ*.

Вице-президентъ—заслуженный профессоръ *А. П. Сабанъевъ*.

Секретари—профессоръ *Э. Е. Лейстъ* и *А. В. Павловъ*.

Члены Совѣта—заслуженный профессоръ *А. П. Павловъ* и *В. Д. Соколовъ*.

Редакторы—заслуженный профессоръ *М. А. Мензбиръ* и *М. М. Новиковъ*.

Библіотекаръ—*М. М. Новиковъ*.

Хранители предметовъ—академикъ *В. И. Вернадскій*, профессоръ *М. И. Голенкинъ*, *М. В. Павлова*, *Вяч. А. Дейнега*.

Казначей—приватъ-доцентъ *В. А. Дейнега*.

Совѣтъ Общества имѣлъ 10 засѣданій, посвященныхъ хозяйственнымъ дѣламъ, совмѣстному съ конкурсными комиссиями обсужденію вопросовъ о выдачѣ премій и предварительному обсужденію важныхъ текущихъ дѣлъ Общества.

Къ числу таковыхъ относятся тѣ затрудненія, которыя встрѣтила научная дѣятельность одного изъ старѣйшихъ членовъ Общества—его почетнаго члена и редактора изданій Михаила Александровича Мензбира, который вслѣдствіе увольненія его изъ университета Высочайшимъ приказомъ по Министерству Народнаго Просвѣщенія лишился возможности работать въ учебновспомогательномъ учрежденіи, находившемся въ его заведываніи и много способствовавшемъ трудами *М. А. Мензбира* и его учениковъ научной дѣятельности Общества. По представленію Совѣта въ засѣданіи Общества 17 февраля 1911 г.

было постановлено войти къ г. Министру Народнаго Просвѣщенія съ ходатайствомъ, которое, обстоятельно мотивированное, и было отправлено по назначенію 18 февраля 1911 г. Ходатайство заканчивается слѣдующимъ обращеніемъ:

«Императорское Московское Общество Испытателей Природы и несомнѣнно всѣ, кто въ познаніи природы нашего отечества усматриваетъ одинъ изъ прочныхъ устоевъ развитія его благополучія, будутъ счастливы, если Ваше Высокопревосходительство найдете возможнымъ содѣйствовать возстановленію связи М. А. Мензбира съ тѣмъ учебновспомогательнымъ учрежденіемъ Университета, которымъ онъ до сего времени завѣдывалъ».

Вмѣстѣ съ симъ Общество обратилось съ ходатайствомъ къ Совѣту Общества содѣйствія успѣхамъ опытныхъ наукъ и ихъ практическихъ примѣненій имени Х. С. Леденцова о субсидіи въ 2.000 руб. на поддержаніе и устройство необходимой обстановки для научныхъ работъ М. А. Мензбира. Ходатайство увѣнчалось успѣхомъ и старѣйшее естественно-историческое Общество выражаетъ здѣсь свою глубокую признательность молодому Обществу, уже заявившему себя своею чуткостью и отзывчивостью на нужды научнаго и техническаго преуспѣянія нашего отечества.

Другой важной заботой Совѣта является крайняя необходимость расширенія его помѣщенія, каковое не осуществилось до сего времени вслѣдствіе замедленія въ перестройкѣ стараго зданія университета. За время своего свыше столѣтняго существованія библіотека Общества приняла такіе размѣры, что вмѣщеніе ея въ отведенныя для Общества комнаты соединено съ крайними затрудненіями въ ея пользованіи. То же самое можно сказать объ архивѣ Общества, заключающемъ въ себѣ весьма цѣнныя данныя о развитіи естествознанія въ Россіи. Наконецъ, Общество не имѣетъ мѣста для обработки получаемыхъ имъ и для храненія пожертвованныхъ ему коллекцій. Для указанныхъ нуждъ университетъ, по уставу Общества, отводитъ ему необходимое помѣщеніе. На этомъ основаніи

Совѣтъ Общества обратился въ сентябрѣ въ физико-математическій факультетъ съ ходатайствомъ о расширеніи своего помѣщенія и выражаетъ надежду, что его справедливыя и неотложныя потребности будутъ удовлетворены.

Денежныя средства, которыми въ отчетномъ году располагало Общество, состояли: изъ суммы, ежегодно отпускаемой ему въ пособіе Правительствомъ, въ размѣрѣ 7.500 руб.; изъ членскихъ взносовъ и платы за дипломы, составившихъ 346 р.; изъ суммы, вырученной отъ продажи изданій Общества, въ размѣрѣ 76 руб.; изъ $\frac{1}{100}$ съ запаснаго капитала, въ размѣрѣ 81 руб. 22 коп. Отъ д. чл. Общ. *В. В. Аришинова* на уплату вознагражденія лицу, приглашенному для занятій по библіотекѣ Общества, поступило 360 руб. Бѣльшая часть этихъ средствъ израсходована на изданія Общества, библіотеку и экскурсіи и лишь сравнительно небольшая шла на жалованье служащимъ при Обществѣ, на почтовые, канцелярскіе и другіе расходы.

Запасный капиталъ Общества, образуемый изъ пожизненныхъ взносовъ его членовъ, состоитъ изъ 2.000 рублей въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ и наличными 2 руб. 68 коп.

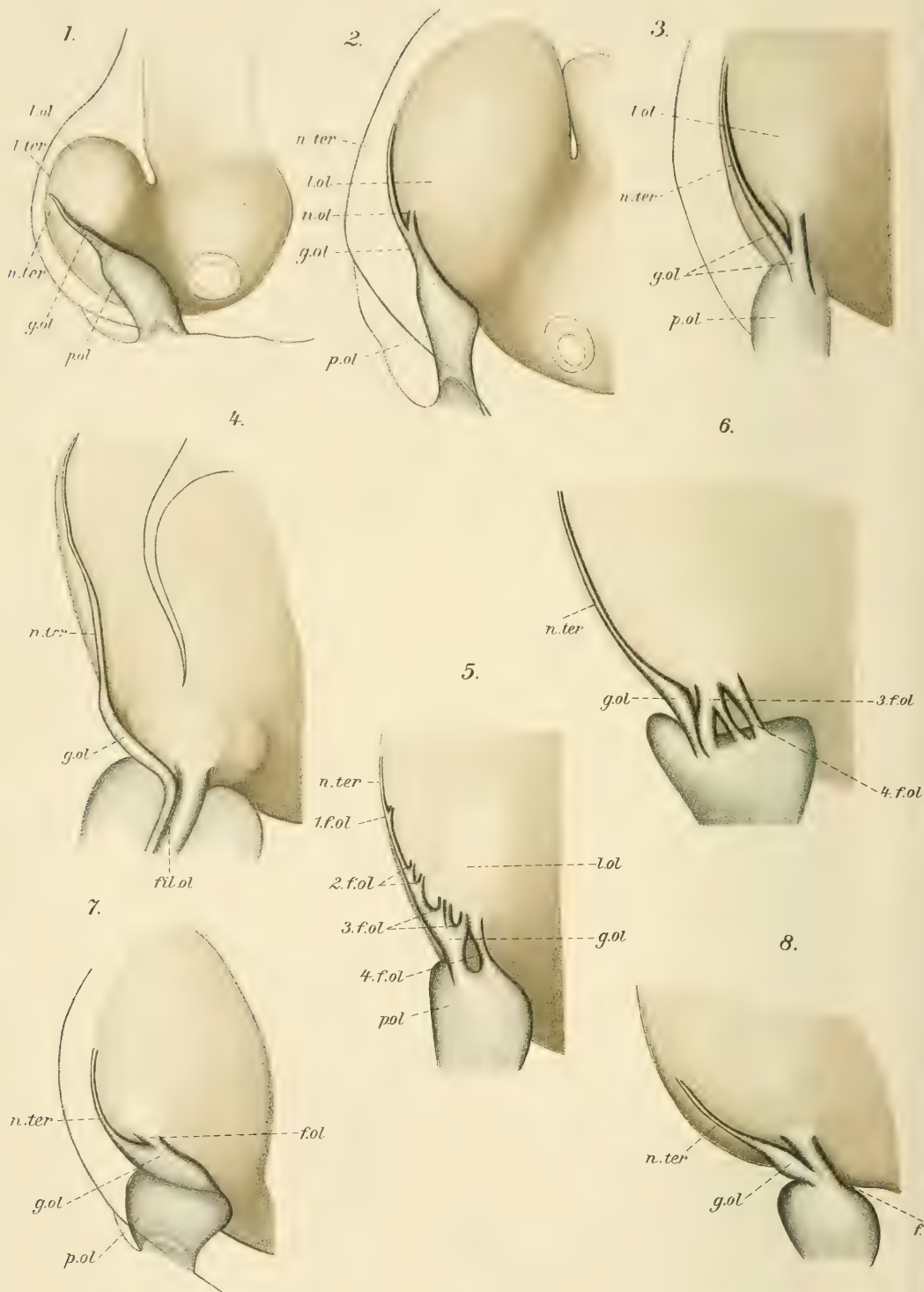
Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества *А. Г. Фишера фонъ-Вальдгеймъ* нынѣ состоитъ: изъ 4.400 руб. въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ и наличными 442 руб. 61 коп.

Принадлежащій Обществу капиталъ на премію имени покойнаго президента Общества *К. И. Ренара* въ настоящее время состоитъ: изъ 3.000 руб. въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ и наличными 390 руб. 64 коп.

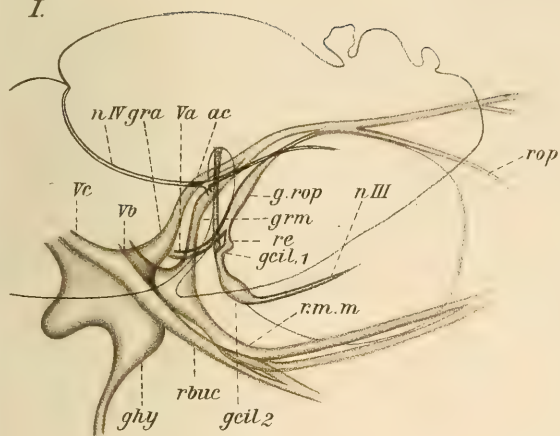
Хранящійся при Обществѣ капиталъ имени *С. М. Переславцевой* нынѣ состоитъ: изъ 500 руб. въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ и наличными 37 руб. 30 коп.

По Высочайше разрѣшенной всероссійской подпискѣ на составленіе капитала основателя Общества *Г. И. Фишера фонъ-Вальдгейма* въ настоящее время состоитъ: 400 руб. въ $\frac{1}{100}$ бумагахъ и наличными 48 руб. 45 коп.

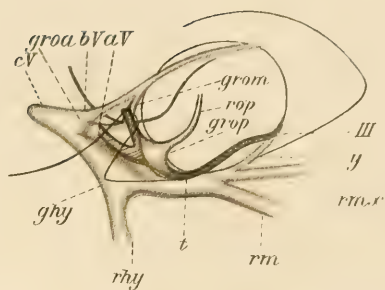
Въ теченіе отчетнаго года Общество получило въ даръ и въ обмѣнъ на свои изданія 2.530 томовъ книгъ и журналовъ, въ числѣ которыхъ имѣется не мало цѣнныхъ и рѣдкихъ изданій. Обладая одной изъ обширѣйшихъ библіотекъ въ Россіи, состоящей изъ періодическихъ изданій и монографій по всѣмъ отраслямъ естествознанія на русскомъ и иностранныхъ языкахъ, Общество, какъ и прежде, въ опредѣленные дни предоставляло пользоваться ею не только своимъ членамъ, но и постороннимъ лицамъ, которыя допускаются къ чтенію книгъ и журналовъ въ помѣщеніе библіотеки, подъ условіемъ рекомендаціи ихъ кѣмъ-либо изъ членовъ Общества.



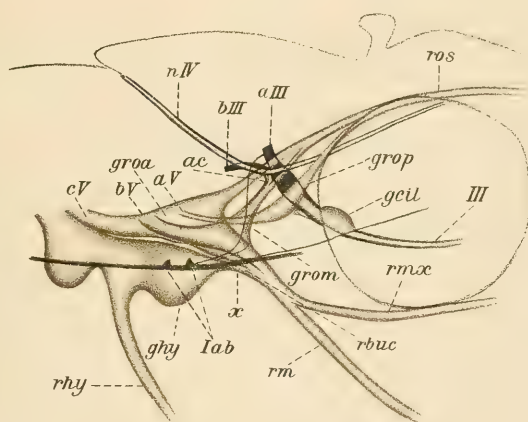
I.



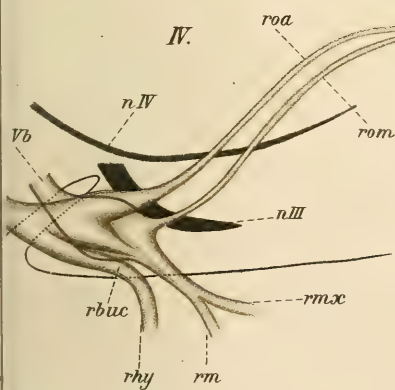
III.



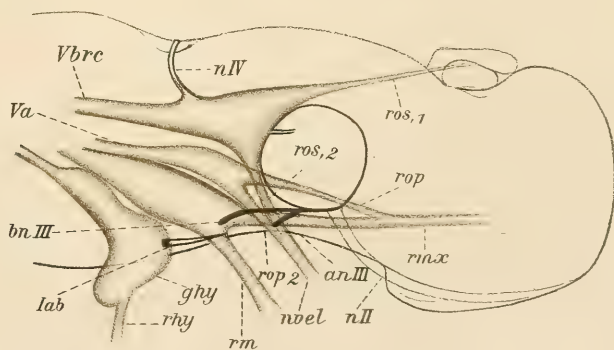
II.



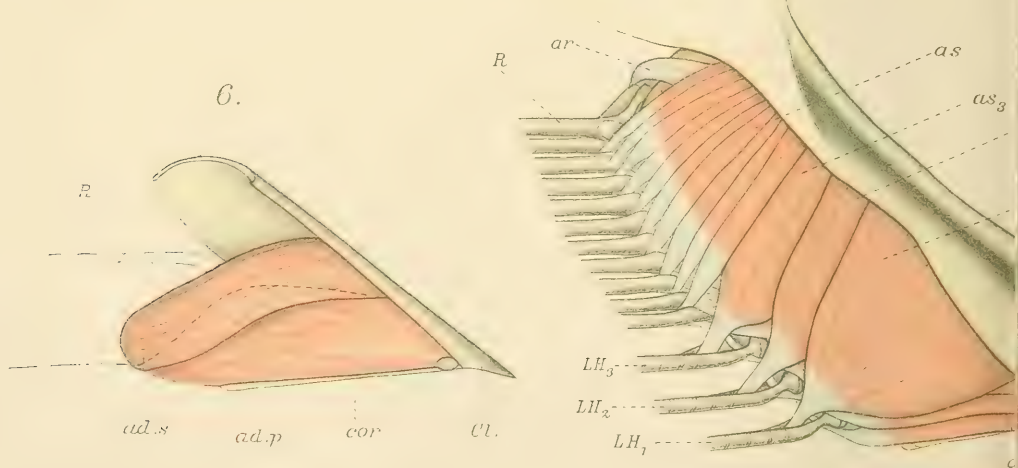
IV.

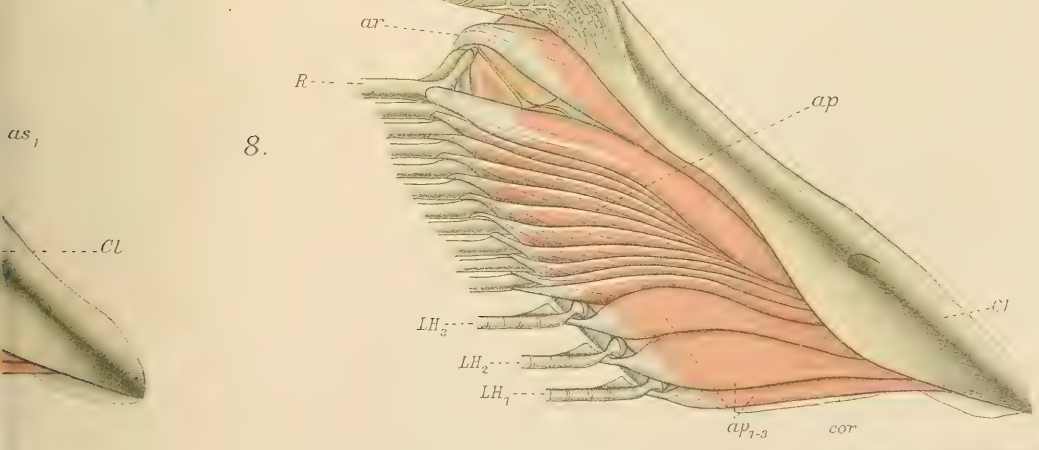
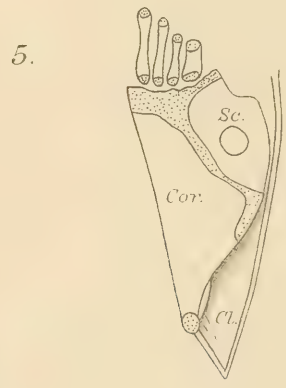
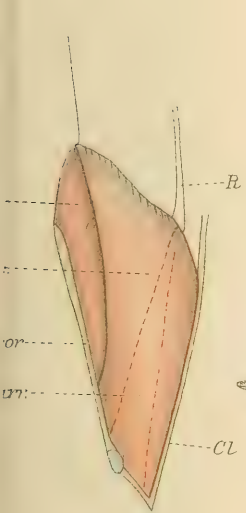
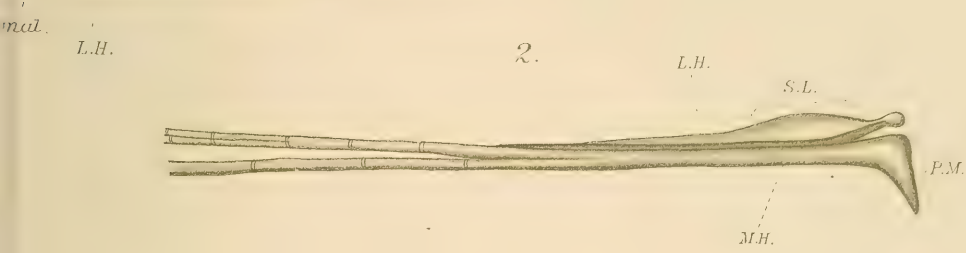
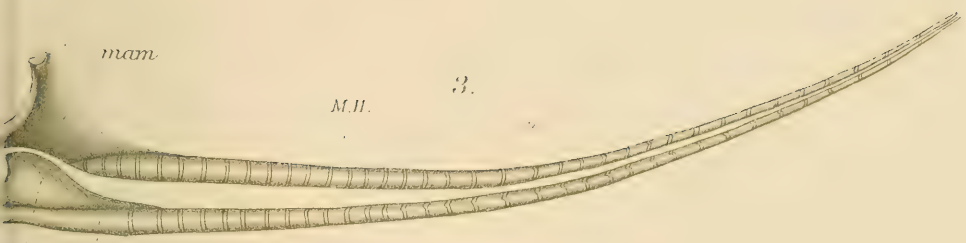


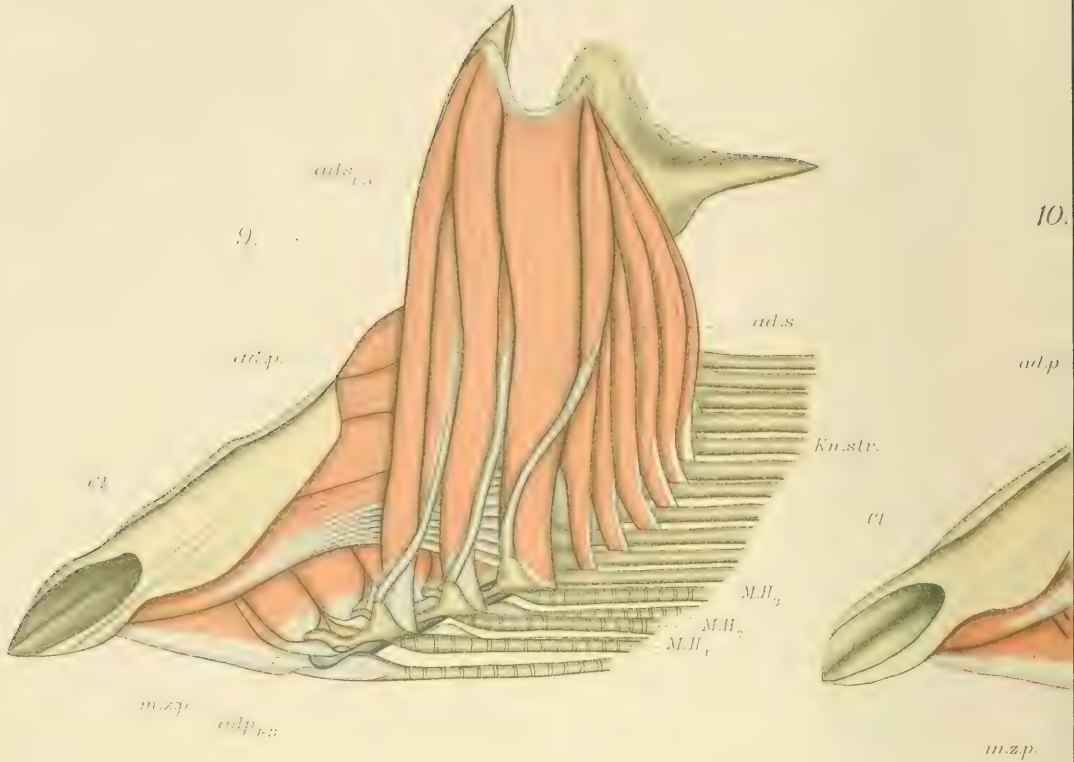
V.



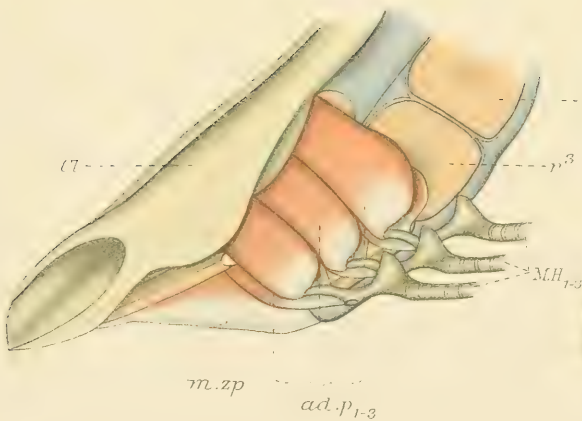




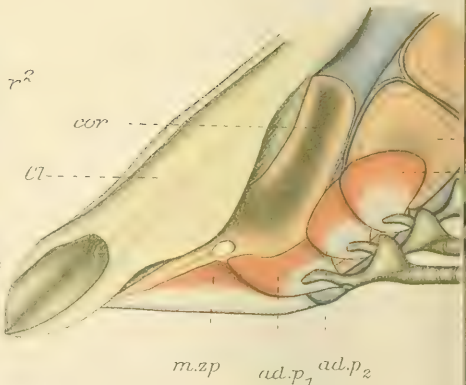


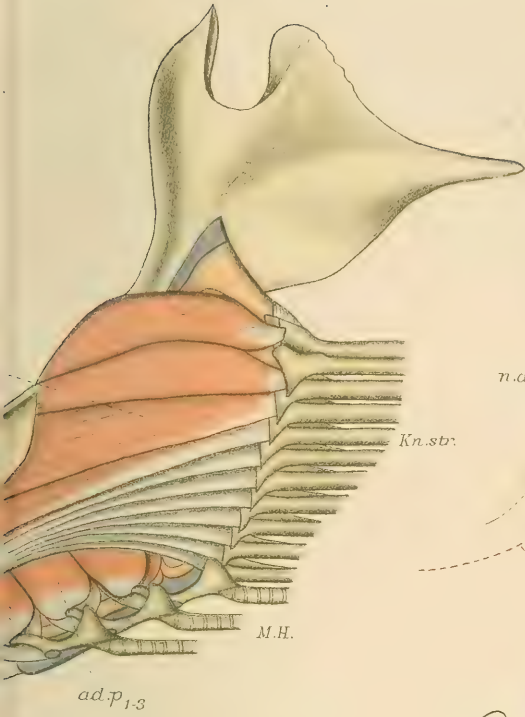


11.



12.





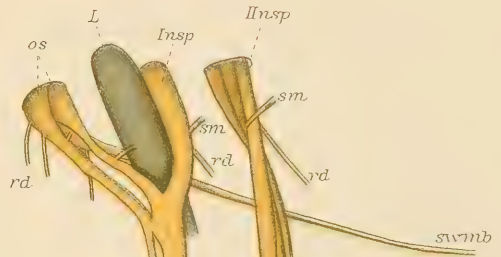
15.



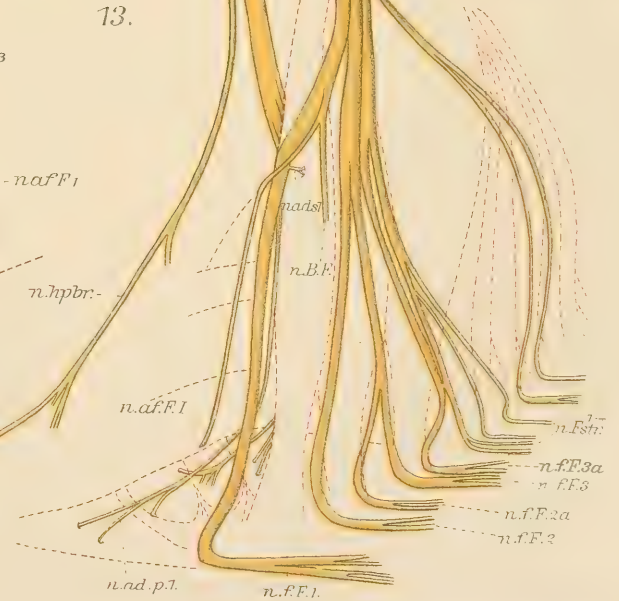
14.

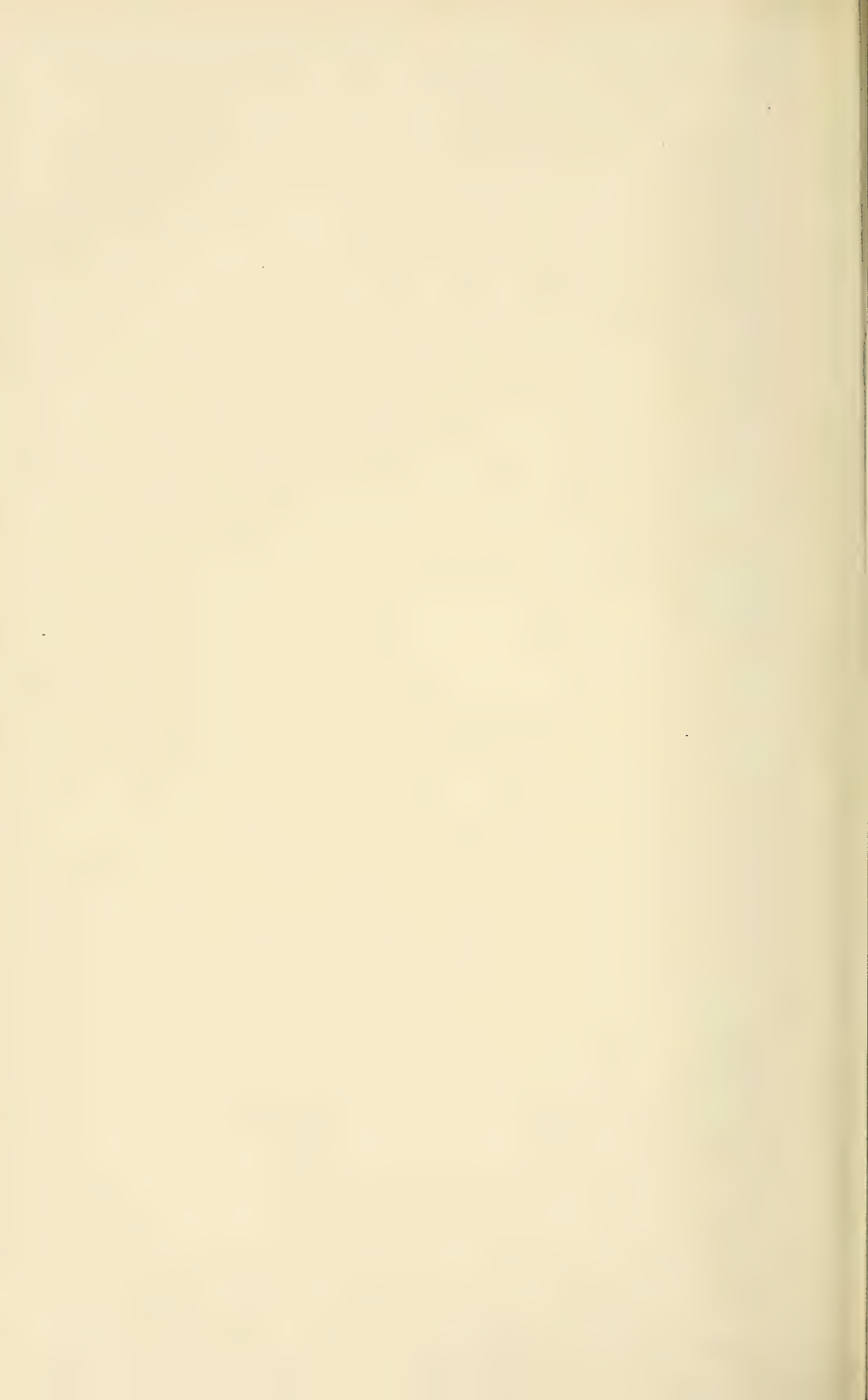


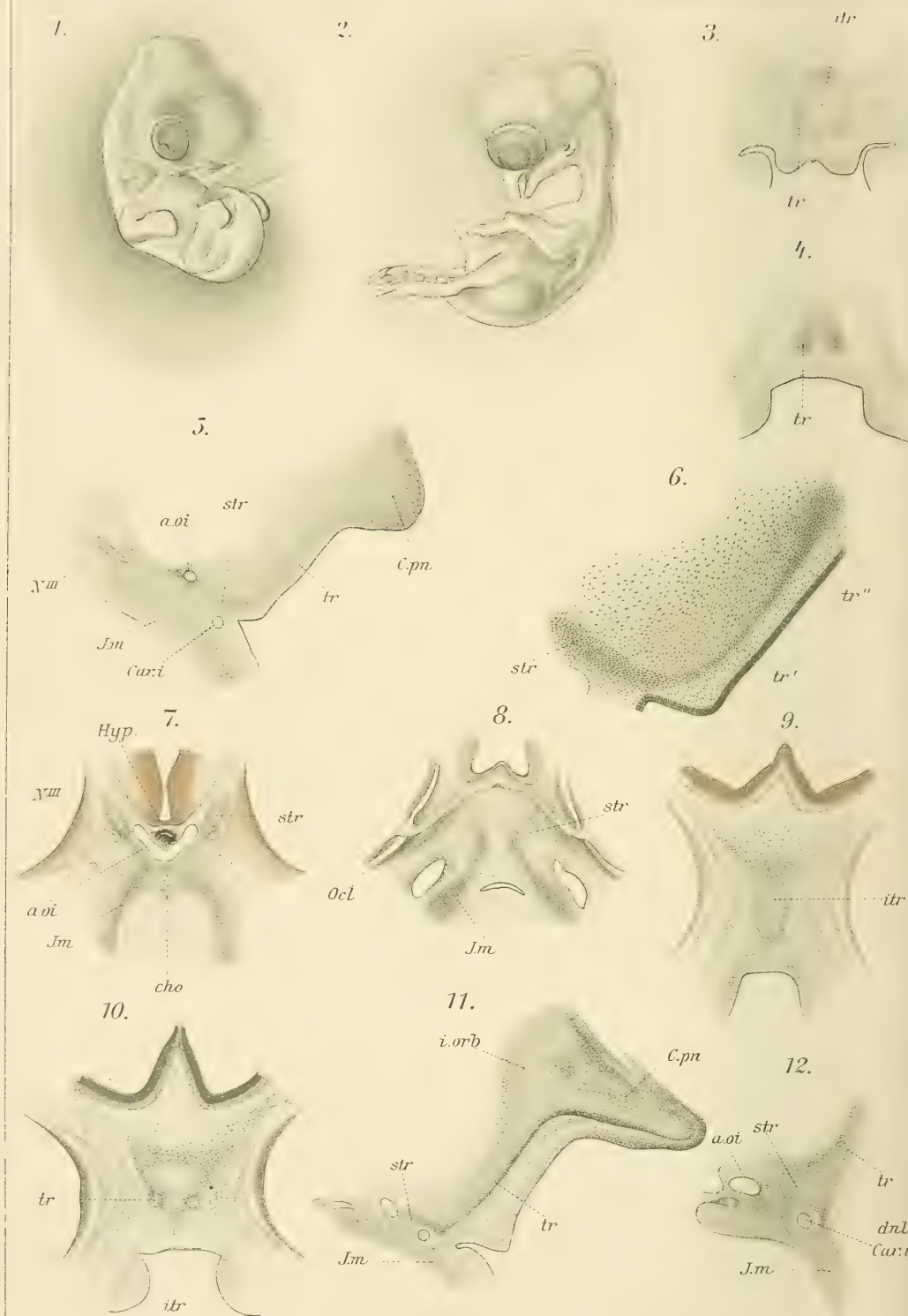
(X)

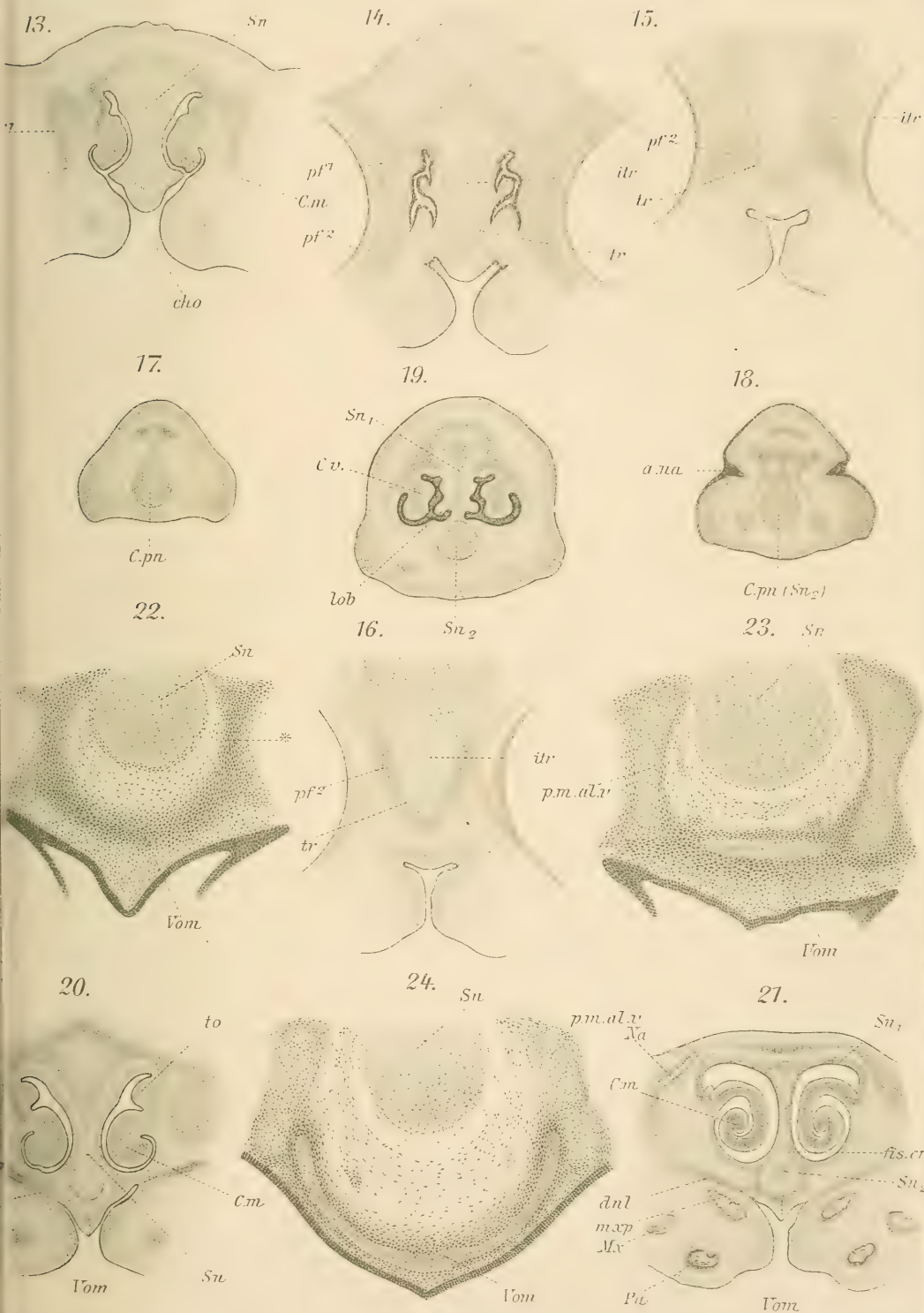


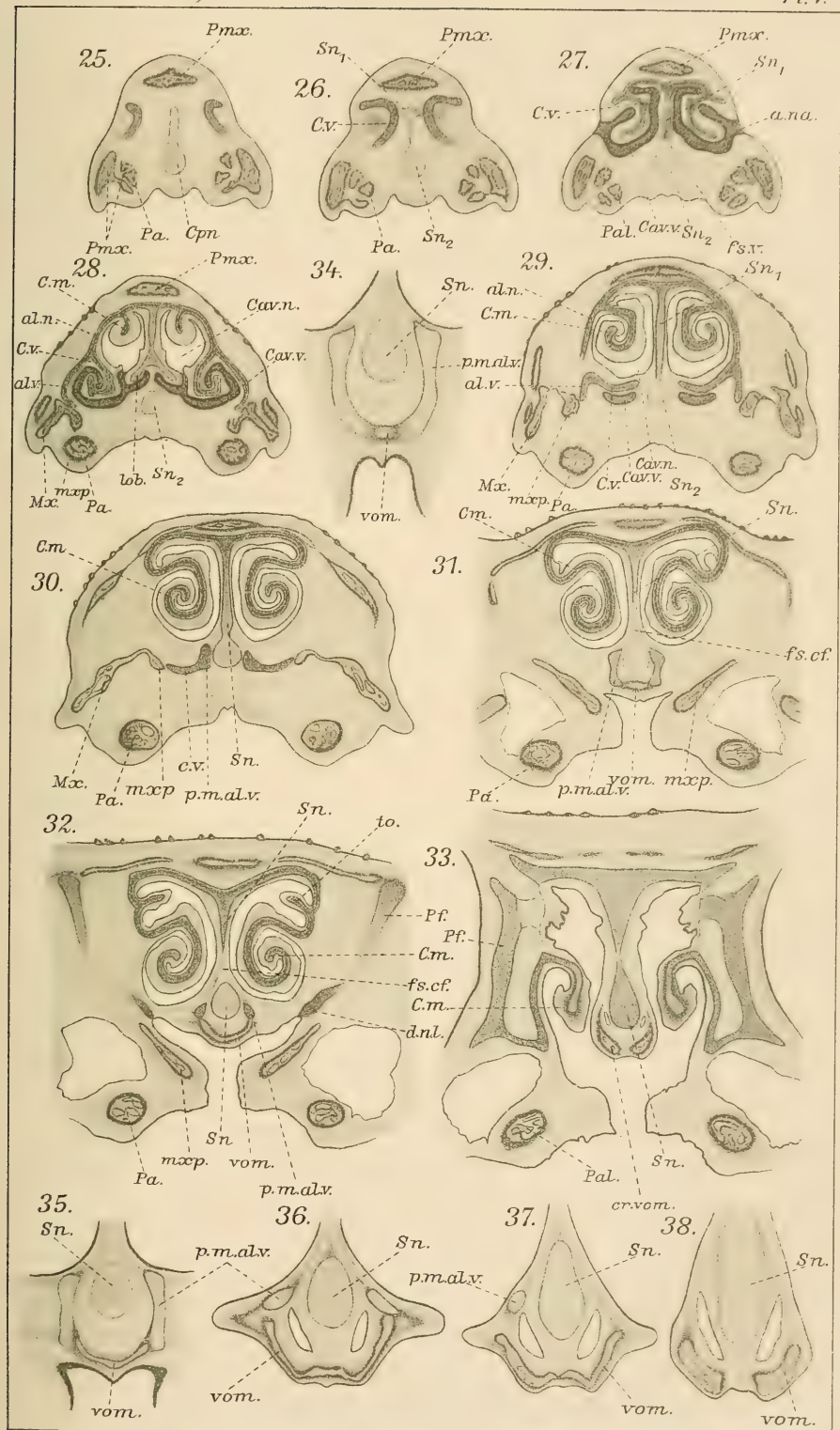
13.

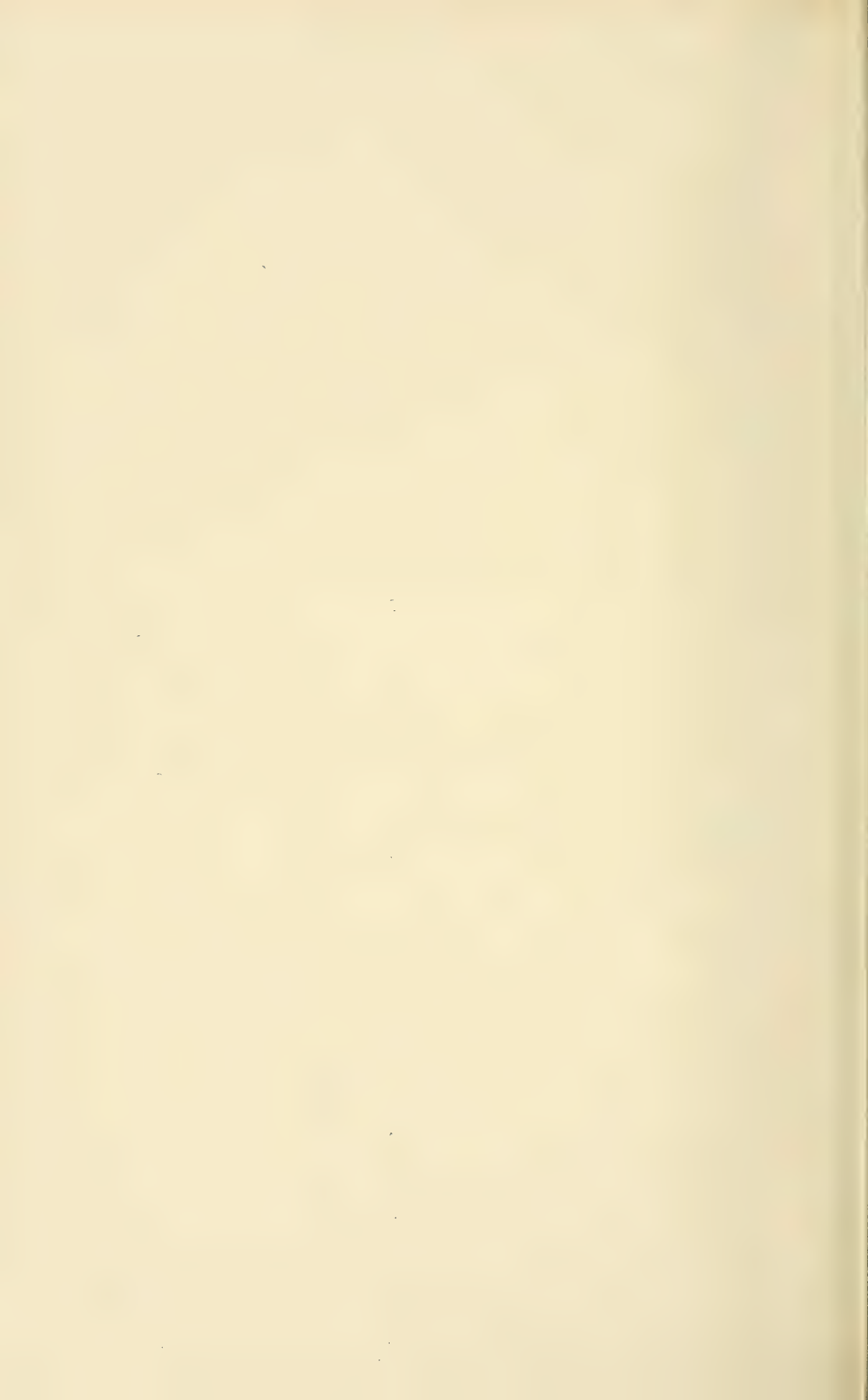


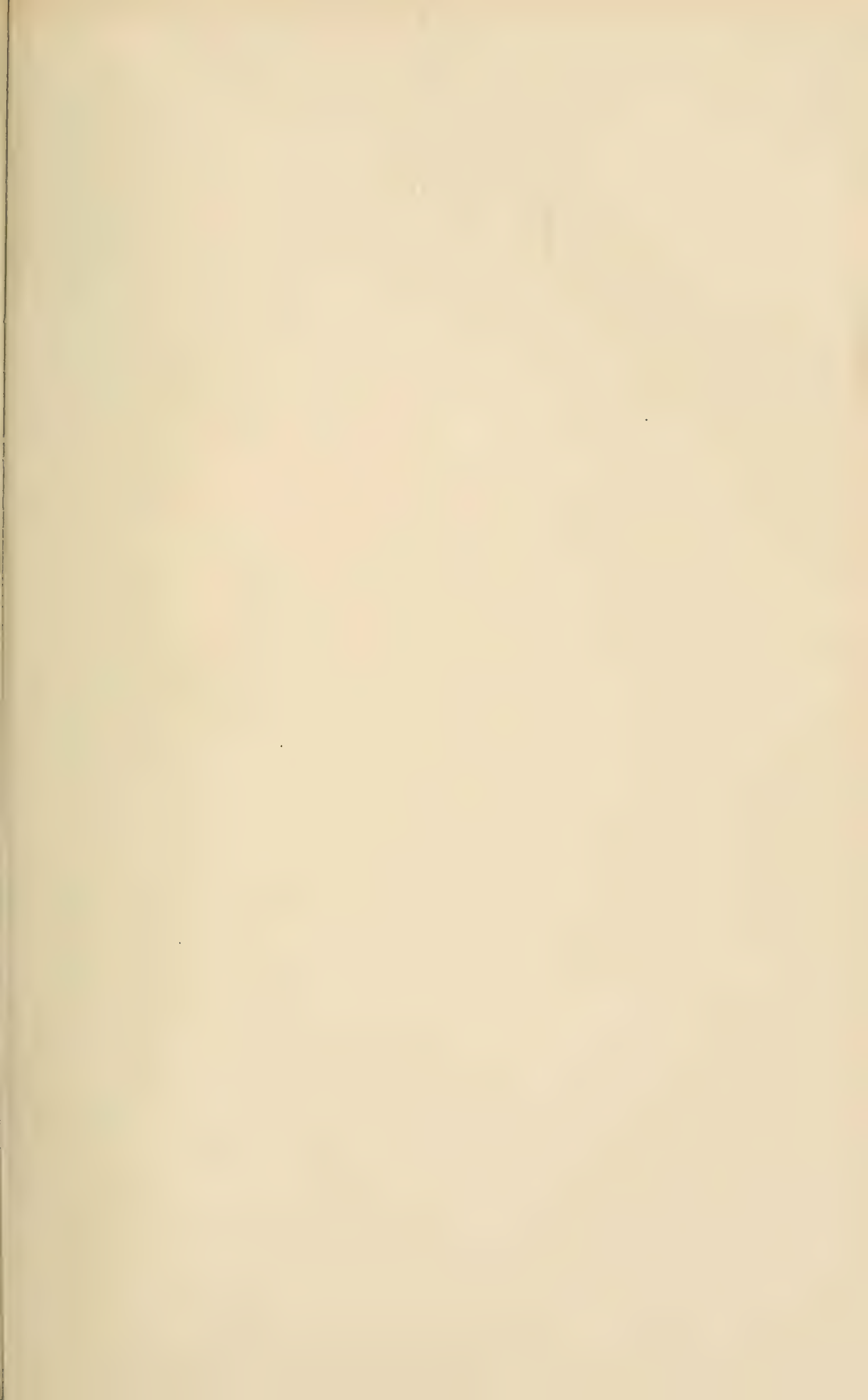


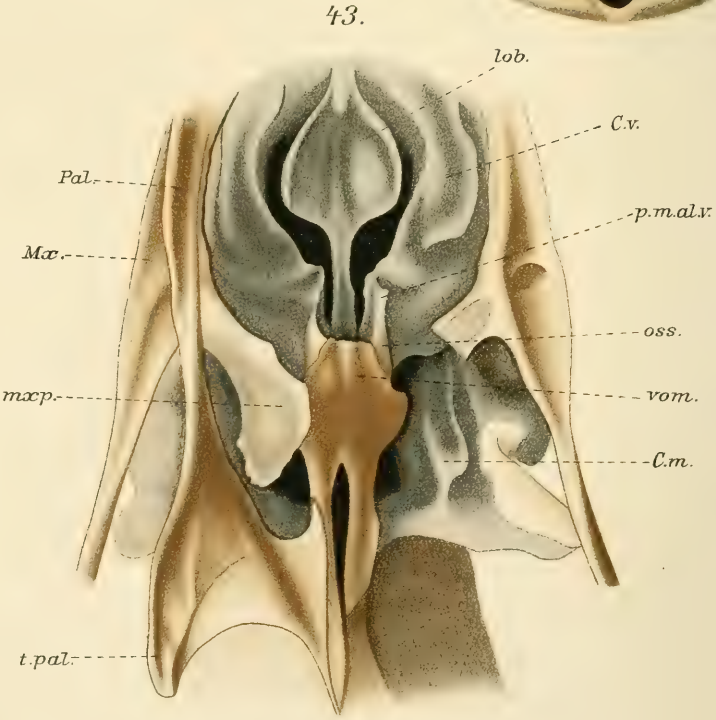
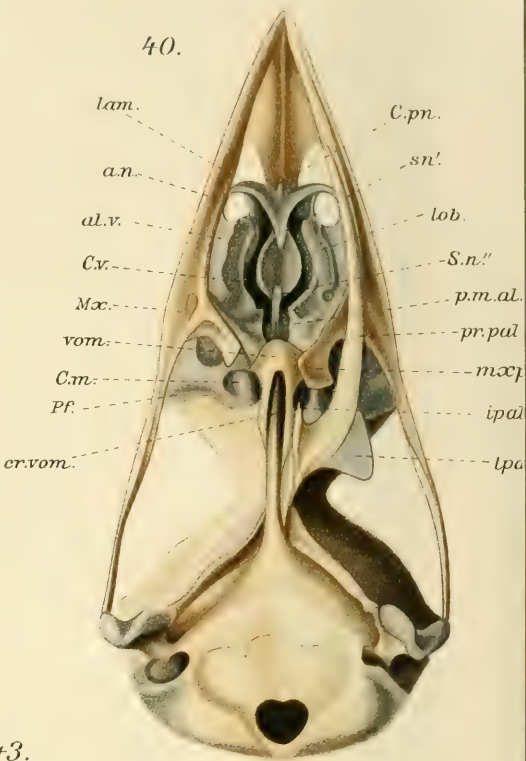
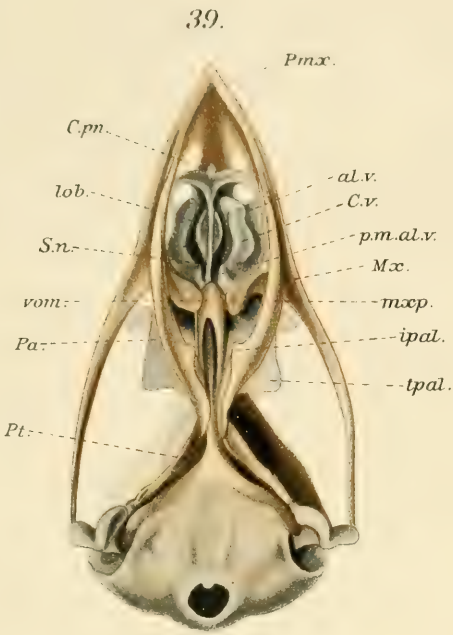


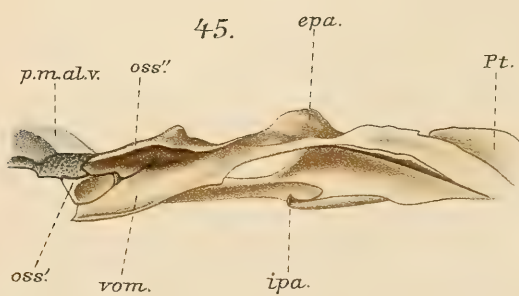
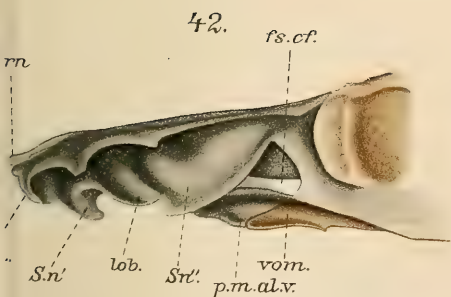
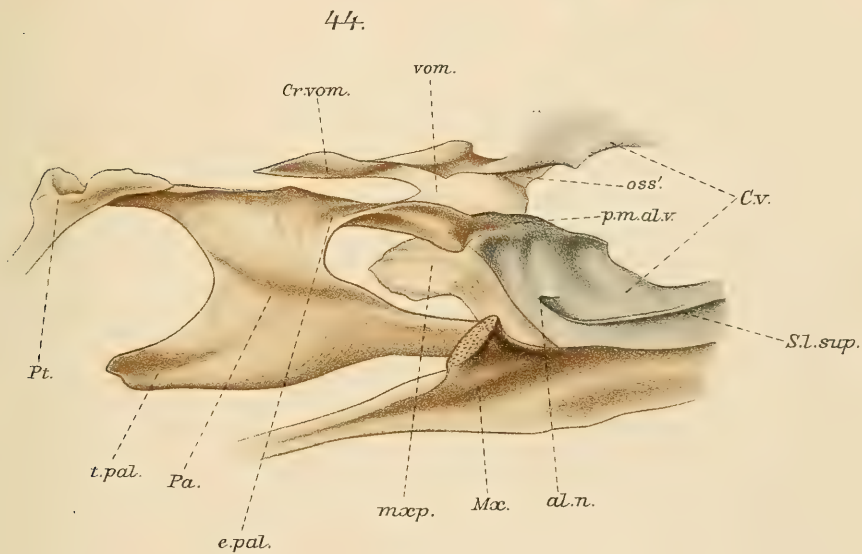
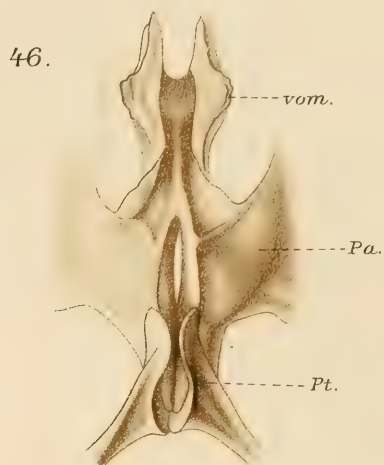
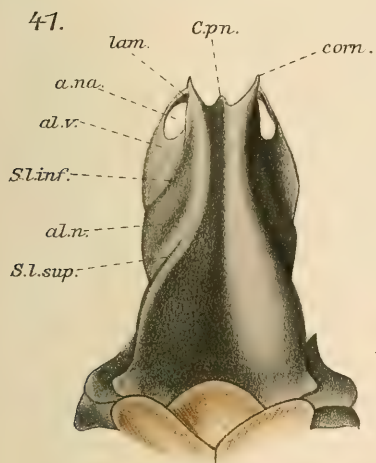


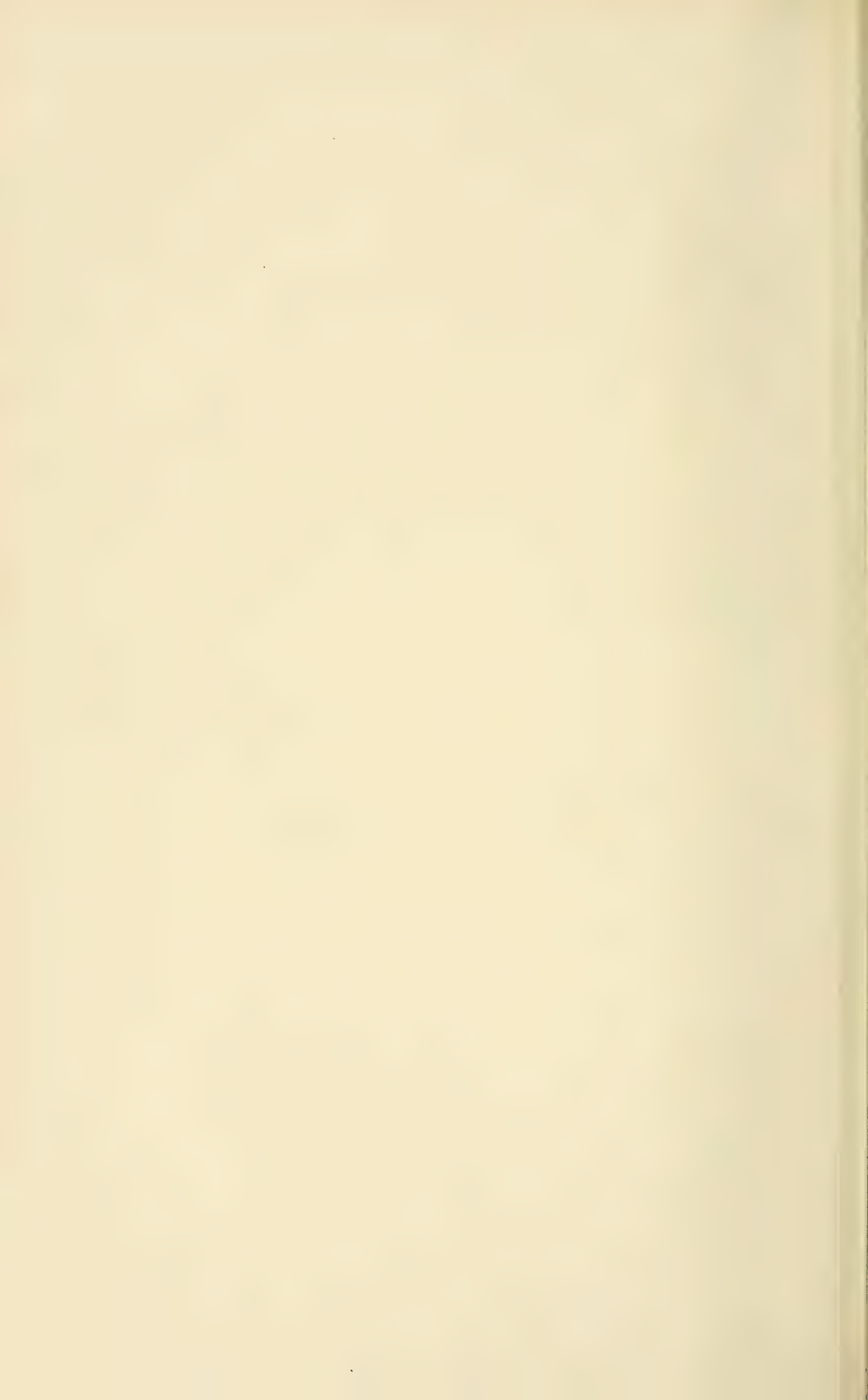


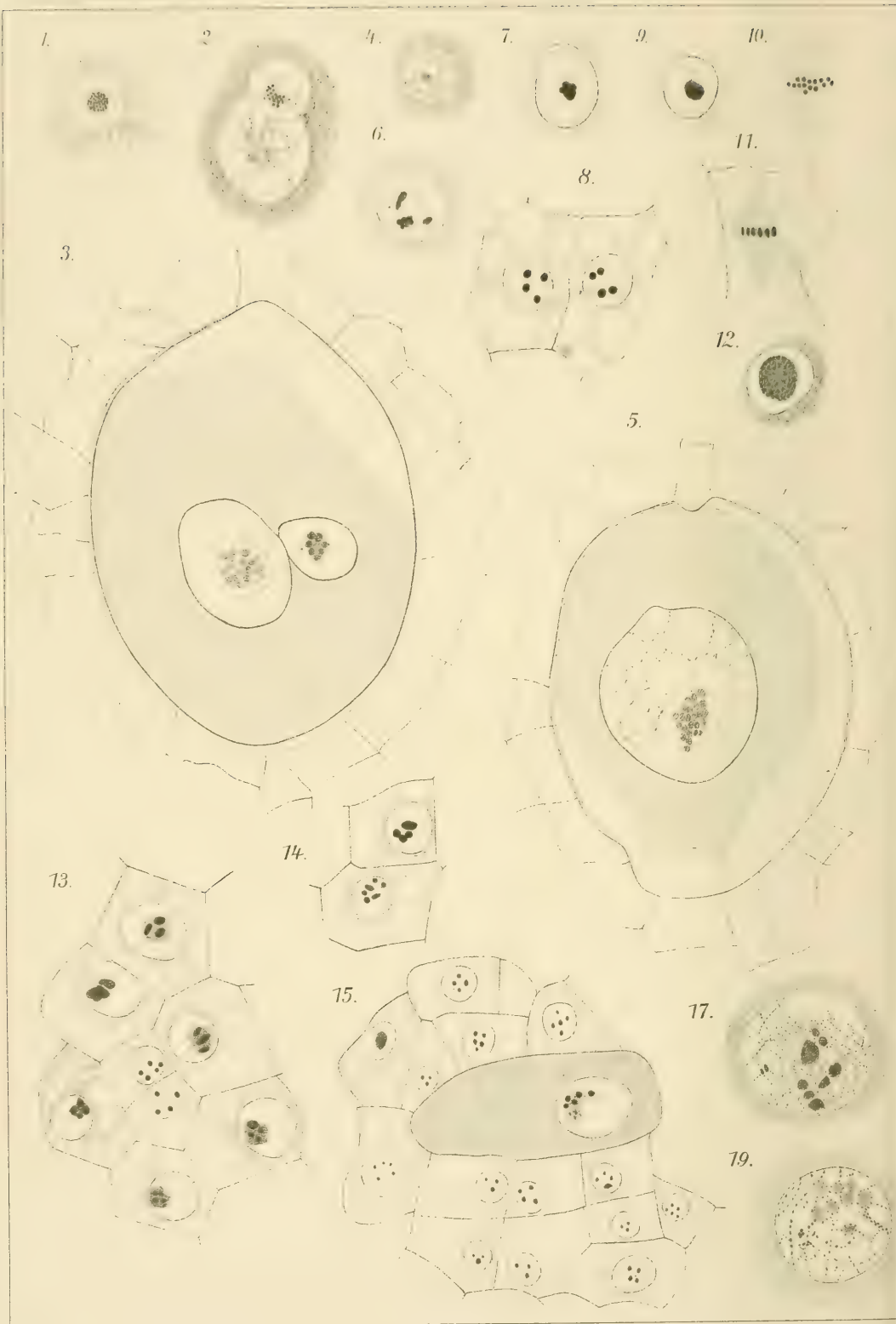


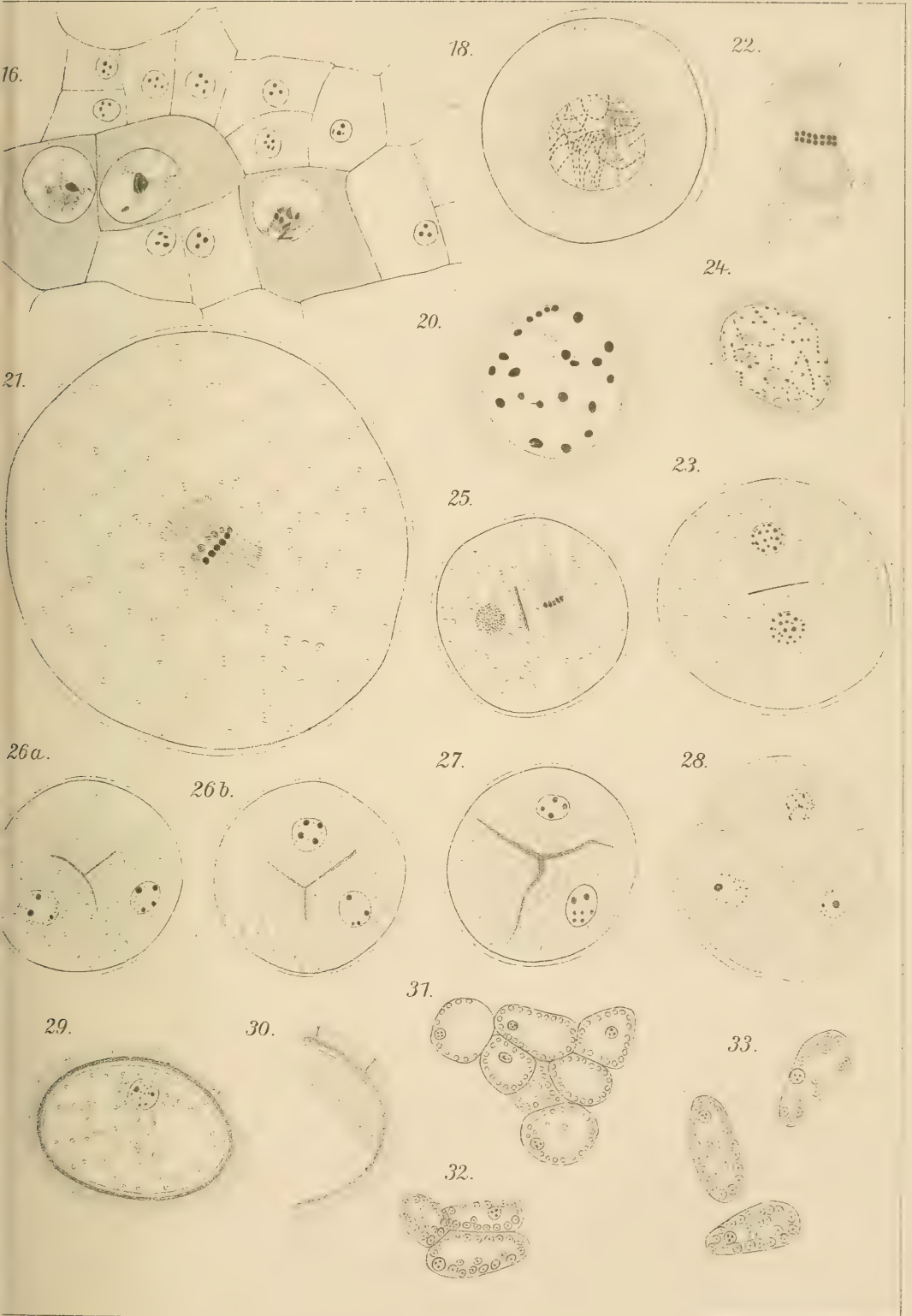












И. Я. Словцовъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ пространство въ Тобольской губ. 1892	.75	1.50
A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudo-scorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.	2.
— — Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50	1.—
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894	1.	2.
A. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія лжескорпионовъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.	2.
O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugaten. 1892	.50	1.
— Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hydrodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroshankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890	1.25	2.50
— Chlamydomonas Reinhardi (Dangeard) und seine Verwandten. Mit 3 Taf.	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata, Cohn. Mit 1 Taf. 1891	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthieren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— — Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895.	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwicklung der Occipitalregion der niederen Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssüsew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895.	.25	.50
P. Susehkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896	.50	1.
Ew. H. Rübsaamen. Ueber russische Zooecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб.
50 коп. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ
4-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 5-й. Цѣна 3 руб.
Выпускъ 6-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 7-й. Цѣна 2 руб.
Выпускъ 8-й. Цѣна 7 р. 50 к. — Выпускъ 9-й. Цѣна 2 р. —
Выпускъ 10-й. Цѣна 2 р. — Выпускъ 11-й. Цѣна 2 р. 50 к.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 2-й.
Цѣна 3 руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. —
Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна
1 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 3 руб. 50 коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 4 р.
50 к. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 р. 50 к.



А. Ячевскій.

ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна 1 руб.

Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго
Общества Испытателей Природы. Университетъ.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ IMPÉRIALE
DES NATURALISTES
DE MOSCOU.

Publié
sous la Rédaction du Prof. Dr. M. Menzbier et du Dr. Nowikoff.

ANNÉE 1911.

N^o 4.

(Avec 2 planches.)



MOSCOU.

Typo-lithogr. de la Société J. N. Kouchnereff et C-ie,
Pimenowskaja, propre maison.

1913.

Les lettres, ouvrages et communications destinés à la Société doivent être adressés à la Société Impériale des Naturalistes de Moscou.

Table des matières

CONTENUES DANS CE NUMÉROS.

	Pages.
Prof. Dr. M. Menzbier. Beiträge zur Ornithologie Russlands. I. Zur Frage von der systematischen Bedeutung von <i>Aquila fulvescens</i> , Gray	287
Prof. Dr. Leyst. Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1911	303
W. Rasdorsky. Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Lehre über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe	351
I. A. Kalinnikow u. W. Th. Rasdorsky. Experimentelle Untersuchung des Zugwiderstands von bastreichen Pflanzenteilen. Mit Taf. A u. B	406
Livres offerts ou échangés durant l'année 1911	1—46

En vente au siège de la Société:

	R. C.	Mrk.
Dr. J. v. Bedriaga. Die Lurchfauna Europa's. II. Urodela. 1897	4.	8.
Mlle C. Sokolowa. Naissance de l'endosperme dans le sac embryonnaire de quelques gymnospermes. Avec 3 pl. 1891.	1.50	3.
Л. Круликовскій. Опыт каталога чешуекрылых Казанской губ. I. Rhopalocera. Съ 1 таб., стр. 52. 1890	.75	1.50
— — Опыт каталога чешуекрылых Казанской губ. II. Sphynxes, Bombyces. III. Noctuae. 1893	.75	1.50
Д. И. Литвиновъ. Гео-ботаническія замѣтки о флорѣ Европ. Россіи. Стр. 123. 1891.	1.	2.
И. Я. Словцовъ. Позвоночныя Тюменскаго округа и ихъ распространеніе въ Тобольской губ. 1892	.75	1.50

Beiträge zur Ornithologie Russlands.

Von

Prof. Dr. M. Menzies.

I.

Zur Frage von der systematischen Bedeutung von

Aquila fulvescens, Gray.

Im Jahre 1833 (34 ?) erschien auf der Taf. 29 der „Illustrations of Indian Zoology“ des verstorbenen Dr. Gray die Abbildung eines licht-rostgelben Adlers, dem der Autor den Namen *Aquila fulvescens* beilegt. Dieser Adler wurde anfangs mit dem afrikanischen *A. rapax* identifiziert, was jedoch später als Fehler erkannt wurde. Sharpe sprach ihn als *A. vindhiana* an (von abweichender Färbung), was jedoch Gurney durch gewichtige Argumente widerlegte und zusammen mit Brooks auf das entschiedenste die Ansicht verfocht, *A. fulvescens* sei eine selbständige Art. Brooks war jedoch, auf Grund eines Exemplares, eine Zeit lang der Ansicht, dieser Adler sei nichts anderes als unser Schreiadler (*A. clanga*) „in an undescribed state of plumage“ (Ibis, 1877, p. 328). Dr. N. A. Ssewertzoff besass in seiner Sammlung ein Exemplar des *A. fulvescens*, den er anfangs für einen *A. clanga* var. *Boeckii*, Hom. hielt und gleichzeitig meinte, *A. fulvescens* stimme mit seinem *A. glitchii* überein. Später überzeugte er sich jedoch, dass *A. fulvescens* nicht *A. glitchii*, sondern ein Adler vom Typus des *A. clanga* sei und rechnete richtigerweise sein aus Turkestan stam-

mendes, ursprünglich als *A. clanga* var. *Boeckii* bestimmtes Exemplar dieser Art zu und gelangte zur Ueberzeugung, *A. fulvescens* und *A. Boeckii* seien identisch. Auf diese Weise fasste Ssewertzoff *A. fulvescens* ebenso wie dies Brooks zeitweilig getan hatte, als individuelle Variation (in der Färbung) von *A. clanga* auf. Bei der Bearbeitung der Sammlungen Ssewertzoffs hielt ich mich an Gurney, der damals über das meiste Material über *A. fulvescens* verfügte, und sprach mich 1889 dahin aus, dass wir es hier mit einer guten Art zu tun hätten. Allerdings machte ich die Einschränkung, dass *A. fulvescens* zwar in Indien und den angrenzenden Gebieten gut ausgeprägt wäre, in Europa jedoch nur als eine der individuellen Abweichungen auftrete, wobei ich *A. Boeckii* gleichfalls demselben Färbungstypus zurechnete. Zu Gunsten der Selbständigkeit von *A. fulvescens* als Art sprach, meiner Ansicht nach, auch die grosse Einförmigkeit der jungen Vögel in der Färbung und die ausser Zweifel stehenden Unterschiede des erwachsenen von *A. clanga*. Doch wies ich darauf hin, dass seinen plastischen Merkmalen nach *A. fulvescens* mit *A. clanga* übereinstimmt.

Blanford schliesst sich 1895 (Birds of British India, vol. III, p. 339) gleichfalls Brooks und Gurney an und hält *A. fulvescens* für eine selbständige Art, ohne irgend neuere Mitteilungen zu den früher bekannten Merkmalen und unserer Kenntniss der geographischen Verbreitung und der Biologie dieses Adlers hinzuzufügen.

Als entschiedener Gegner dieser Ansicht trat 1900 W. Rothschild (Bull. Brit. Ornith. Club, № LXX, 1900) auf, der das von Herrn v. Führer in Albanien erlegte Exemplar von *A. fulvescens* und einen ungefähr zur gleichen Zeit am selben Ort erlegten jungen Vogel untersuchte. Der Verfasser stellt jegliche plastische Unterschiede zwischen *A. fulvescens* und *A. maculata* (*clanga*) in Abrede und sieht den ersteren als eine den lichten Exemplaren von *Buteo buteo* (*vulgaris*) entsprechende Aberration an. Als Beweis zu Gunsten seiner Meinung weist Rothschild auf die Färbung der jungen Vögel mit ihren licht-rostgelben Ober- und Unterschwanzdeckfedern und Hosen hin. Ausserdem stützt er sich noch auf die Neigung zum Auftreten von grossen ockerfarbenen Distrikten bei *A. hastata*. Diese Beweisführung Rothschilds muss jedoch, wie wir sehen werden, verworfen werden, gleichviel welche taxonomische Stellung *A. fulvescens* auch einnähme. Erstens bringt Rothschild das zitierte

junge Exemplar von *A. clanga* zu dem Exemplar von *A. fulvescens* fehlerhafter Weise als altes zum jungen in Beziehung. Das albanesische Stück von *A. fulvescens* ist, wie mir Dr. P. Souschkin mitteilte, ein junger Vogel im ersten Jugendkleide (♂), so dass zwischen diesem und dem erwähnten jungen *A. clanga* möglicherweise sogar eine Blutsverwandtschaft vorhanden denkbar wäre, d. h. beide Nachkommen ein und desselben Elternpaares, zwei Brüder, zwei Schwestern, oder Bruder und Schwester sein könnten (das Geschlecht des *A. clanga* giebt Rothschild in seiner Mitteilung nicht an). Wäre dies der Fall, so hätten wir es bei diesem albanesischen Paar mit einer ganz ebensolchen Erscheinung zu tun, wie die, die ich weiter unten besprechen werde. Doch jedenfalls sind die Beziehungen dieser beiden Vögel nicht die eines alten zum jungen, da sie beide jung sind. Zweitens ist das Auftreten von gelb gefärbten Distrikten bei *Aq. hastata* wohl kaum als Beweis für *Aq. clanga* anzuwenden, da dieser Beweis überhaupt zu wenig Bestimmtes in sich schliesst.

Im Jahre 1900 endlich sprach sich Dr. P. Souschkin ganz entschieden zu Gunsten der Ansicht aus (Bull. Britt. Ornith. Club, № LXXIV, 1900), dass *A. fulvescens* eine selbständige gute Art sei, die in plastischer Beziehung zwar mit *A. clanga* übereinstimme, doch eine ganz bestimmte Folge von Altersveränderungen durchmache. Mit dem Alter wird der Adler dunkler, zeigt jedoch nie die Längsstreifen und Flecken am Mantel die für die jungen, und noch nicht völlig ausgewachsenen Exemplare von *A. clanga* so charakteristisch sind. Auf Grund der Färbung des *A. fulvescens* und der Ähnlichkeit in dieser Beziehung mit *A. rapax*, hält Dr. P. Souschkin denselben für die Ausgangsform für *A. clanga* mit anatomischen Merkmalen, die mit dem letzteren übereinstimmen, und mit vielen mit *A. rapax* gemeinsamen Charakteren in der Färbung. Weiter meint Dr. P. Souschkin, *A. Boeckii* wäre nur eine Aberration von *A. clanga* und mit diesem durch zahlreiche Uebergänge verbunden, während keinerlei Uebergangsformen zwischen *A. fulvescens* und *A. clanga* existieren.

Wie aus dieser kurzen Skizze ersichtlich, ist die systematische Stellung des *A. fulvescens* bis heute noch keineswegs aufgeklärt. In ein und demselben Jahr wird er bald nur als Aberration von *A. clanga*, bald als selbständige Art proklamiert, doch muss ich

darauf hinweisen, dass die grösste Mehrzahl von Beweisen zu Gunsten der letzteren Meinung spricht. Besonders überzeugend wirken in dieser Hinsicht die Erwägungen Dr. P. Sousehkins. Er wies die Beständigkeit des Färbungstypus von *A. fulvescens* durch das Fehlen von Uebergängen zwischen diesem und *A. clanga* und die konstante Folge von Altersveränderungen nach. Dabei muss in Betracht gezogen werden, dass Dr. P. Sousehkin die grösste Anzahl von Exemplaren, nämlich ungefähr 20, also fast das ganze Material über *A. fulvescens* der europäischen Museen untersuchte. Seine Ansicht muss deshalb umsomehr geschätzt werden. Wie dem aber auch sei, alles, was uns der Lösung der Frage von der systematischen Stellung von *A. fulvescens* näher bringt, hat eine zweifellose Bedeutung und dies veranlasst mich meine Beobachtungen der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Seit 1889 hatte ich Gelegenheit ein äusserst wertvolles Material über *A. fulvescens* zu durchmustern. Erstens wurde meine Sammlung durch Exemplare aus dem Gouvernement Twer, Tomsk, aus dem Minussinskischen Kreise und aus Buchara (im ganzen 4 Exemplare) bereichert. Dazu kommt noch das Exemplar der Sammlung Ssewertzoffs aus der Umgegend von Tschimkent, dasjenige der Sammlung Sousehkins aus dem Gouv. Ssamara, die farbigen Abbildungen des Exemplares von Gatschina (Ssewertz.), desjenigen aus Irkutsk (Warschauer Mus. Ssewertz.) und aus Astrachan (Dresden. Museum. Sousehkin), im ganzen also 9 Exemplare von *A. fulvescens* in verschiedenem Kleide. Zweitens hatte ich Gelegenheit ein höchst bemerkenswertes, in ein und demselben Nest erbeutetes Adlerpaar aus dem Gouv. Wladimir zu besichtigen. Der eine Vogel, ein ♀, ist ein typischer *A. fulvescens*, der andere (♂) ein *Aq. clanga fulviventris*. Die Vögel wurden noch nicht völlig ausgewachsen aus dem Horst ausgehoben, doch schon in ausgewachsenem Zustande getötet. Leider liess es sich nicht aufklären, ob die Eltern braun oder gelb gewesen sind, oder aber das eine braun, das andere gelb. Noch mehr ist es zu bedauern, dass der Liebhaber, dem dieses seltene Paar gehört, trotz meiner Bitten sich durch keinerlei Bedingungen bewegen liess dasselbe dem Universitätsmuseum abzutreten. Dieses Paar hatte für mich umsomehr Bedeutung als sich an demselben das erste Kleid des *Aq. fulvescens* feststellen liess. Auf diese Weise hatte ich die Möglichkeit 4 Exemplare in ihrem

ersten Kleide zu studieren: das aus d. Gouv. Wladimir, von Tschimkent, aus d. Gouv. Twer und Tomsk, 3 Exempl.—aus Minussinsk, Ssamara und Buchara wahrscheinlich im dritten. Den erwachsenen Vogel ist mir nach der Beschreibung (Ibis, 1877, p. 327) und nach Abbildungen bekannt (Ssewertzoff, Souschkin).

Es scheint mir, dass das Auftreten von Adlerjungen vom Typus *fulvescens* und *fulviventris* bei ein und demselben Paar uns die Lösung der Frage über die Stellung des *A. fulvescens* bedeutend erleichtert. Da uns die Eltern der beiden Jungen leider unbekannt geblieben sind, so müssen wir die Wahl zwischen einer der drei Voraussetzungen treffen:

- 1) entweder waren beide alten Vögel gewöhnliche *A. clanga*,
- 2) oder beide waren *A. fulvescens*,
- 3) oder der eine war ein dunkler *A. clanga*, der andere ein gelber *A. fulvescens* ¹⁾.

Die erstere Voraussetzung schliesst nichts unwahrscheinliches in sich. Wenn aber von einem Paar dunkler *A. clanga* ein Junges vom Typus *A. fulvescens* abstammt, so muss wohl zugegeben werden, dass *A. fulvescens* nichts anderes als eine Färbungsvarietät des ersteren sei. Ob eine solche Abweichung als Aberration bezeichnet werden kann, wie dies W. Rothschild tut, ist allerdings eine andere Frage. Augenscheinlich ist diese Art von individueller Abweichung eine ausserordentlich konstante, worauf die grosse Einförmigkeit des Kleides auf der betreffenden Altersstufe und die strenge Folgerichtigkeit im Auftreten des Altersveränderungen hinweist. Die Abbildung Gray's giebt den Vogel zweifellos im ersten Kleide wieder und alle mir bekannten 4 jungen Exemplare gleichen sich auffällig und unterscheiden sich nur durch den Abnützungsgrad der Federn. Ebenso sehr ähneln einander die drei älteren Exemplare (3-tes Kleid). Dabei sei erwähnt, dass die sog. ausgewachsenen *A. fulvescens* häufig als *A. rapax* bestimmt worden sind. Stellt in diesem Falle *A. fulvescens* nicht einen atavistischen Typus dar und findet nicht darin die grosse Beständigkeit seiner Altersveränderungen

1) Die Voraussetzung, dass der Horst anfangs von einem Paar *A. clanga* bezogen wurde, welches dasselbe nach Ablage eines Eies verliess, um einem Paar *A. fulvescens* Platz zu machen, welches noch ein Ei legte, fällt weg, da die Raubvögel überhaupt sehr eigen in der Wahl ihres Nestes sind, ganz abgesehen von der anderweitigen Unhaltbarkeit dieser Hypothese.

ihre Erklärung? Dr. P. Souschkin hält (Bull. Brit. Ornith. Club., № LXXIV, p. 8) *A. rapax* für eine ausserordentlich alte Form, deren Eigentümlichkeiten des ausgewachsenen Federkleides von vielen bekannten Adlern im ersten Kleide wiederholt werden. Von diesem Gesichtspunkte aus würde das Auftreten des Typus *A. fulvescens* unter den *A. clanga* nur die Abstammung des letzteren von *A. rapax* wahrscheinlicher erscheinen lassen und würde die Beständigkeit der Merkmale desselben eine befriedigende Erklärung finden.

Ich mache noch auf einen Umstand aufmerksam. *A. fulvescens* wird mit dem zunehmenden Alter zweifellos dunkler. Dieser Adler zeigt im Jugendzustande die Färbung von „altem Gold“ und gewinnt späterhin eine „Fuchs“-farbe an Kopf, Hals und Nacken und dunklere Tinten weiter rückwärts. Die Frage ist berechtigt, ob er sich nicht im Alter seiner Färbung nach *A. clanga* nähert und ganz mit dieser Form verschmilzt? Diese Frage lässt sich nur durch direkte Beobachtung an gefangenen Vögeln lösen.

Ich gehe nun zu der anderen Voraussetzung über, dass nämlich beide Eltern der in Frage kommenden Jungen *A. fulvescens* waren. In diesem Falle wäre das Junge vom Typus *A. clanga* ausgeartet, was sich auf keine Weise erklären liesse. Als in diesem Falle einzig mögliche Erklärung müssten wir zugeben, dass *A. fulvescens* von *A. clanga* abstamme, doch widerspricht dem, wie wir eben gesehen haben, die Aehnlichkeit in der Färbung zwischen *A. fulvescens* und *A. rapax* und die Bedeutung des letzteren als alte Ausgangsform auch für die Gruppe der Schreiadler. Die zweite Voraussetzung muss somit wegfallen.

Es bleibt uns noch die dritte Möglichkeit übrig, dass nämlich das Elternpaar aus einem *A. clanga* und einem *A. fulvescens* bestand, wobei die Merkmale nicht vermischt, sondern dem einen Jungen die des *A. fulvescens*, dem anderen die des *A. clanga* übertragen wurden. Dies wäre natürlich denkbar und sind uns analoge Fälle bekannt. Die grosse Beständigkeit des Typus *A. fulvescens* macht es noch wahrscheinlicher, dass bei der Kreuzung desselben mit *A. clanga* die beiderseitigen Merkmale nicht vermischt, sondern den zwei jungen Individuen getrennt übertragen werden. Doch muss dabei in Betracht gezogen werden, dass das eine Junge des in Rede stehenden Paares ein *A. clanga fulviventris* ist, d. h. eine stärkere Ausbildung der gelben Tinten zeigt als die typischen

A. clanga. Ist dies nicht ein Zeichen der Beimengung von Blut des *A. fulvescens* Lässt sich ferner nicht in *A. Boeckii*, den Dr. P. Souschkin für eine äusserste Entwicklungsstufe der Färbung von Typus *A. fulviventris* ansieht, ein Bastard von *A. fulvescens* und *clanga* erkennen? Möglicherweise werden bei der einen Kombination der Geschlechter und des Alters der Vögel eines gemischten Paares die Merkmale der Eltern den Jungen ungemischt vererbt, bei einer anderen dagegen vermischt. Es sei noch bemerkt, dass der Typus *A. Boeckii* aus Russland stammt, wo auch die grösste Mehrzahl der bekannten Sommerexemplare von *A. fulvescens* erbeutet wurden.

So kommen zwei Möglichkeiten in Betracht: entweder entstammen die beiden fraglichen Adlerjungen einem Paar *A. clanga* und der *A. fulvescens* ist dann ein atavistischer Rückfall, oder einem gemischten Paar *A. fulvescens* und *A. clanga*, dann kann ersterer als gute Art angesehen werden. Ich weise dabei auf meine alte Hypothese von dem Aufgehen einer alten, aber selteneren Art in einer jüngeren, zahlreicher vertretenen durch Kreuzung zurück. Eine solche Deutung hat umsomehr Wahrscheinlichkeit für sich, als sie sich auch auf *A. boeckii* erstreckt, während sich anderweitig das Vorhandensein zweier gelber Formen im Typus *A. clanga* nicht erklären liesse. Sowohl Ssewertzoff, als auch ich hielten *A. boeckii* für *A. fulvescens*, doch sehe ich nun, dass man von *A. fulvescens* nicht unmittelbar zu *A. boeckii* oder umgekehrt übergehen kann: bei *A. boeckii* sind die Färbungscharaktere von *A. clanga* doch allzustark ausgeprägt (so z. B. die braunen Tarsalfedern). Doch könnte *A. boeckii* eventuel als Bastard von *A. clanga* und *A. fulvescens* angesehen werden.

Bei der Beurteilung der systematischen Stellung von *A. fulvescens* kann die grosse Seltenheit und die geographische Verbreitung dieses Vogels nicht ausser Acht gelassen werden: auf hunderte mir bekannter *A. clanga* kenne ich nur 9 Exemplare von *A. fulvescens*; zugegeben, dass in sämtlichen Museen etwas die 4 — 5-fache Anzahl vorhanden ist, doch ist diese Zahl jedenfalls verschwindend klein gegen der Menge von *A. clanga*. Was nun die geographische Verbreitung von *A. fulvescens* anbetrifft, so wissen wir heute zur Genüge, dass dieser Adler in Indien nur ein ebenso überwinternder Gast ist wie *A. clanga*. Während des Sommers, d. h.

also der Nistzeit, ist er positiv nie ausserhalb des Verbreitungsgebietes von *A. clanga* angetroffen worden. Anders verhält es sich mit den auf dem Zug befindlichen Exemplaren: im Herbst 1899 wurde von Herrn v. Führer ein Exemplar in Nord-Albanien erlegt (9 Nov. n. St.) und vier Tage darauf noch ein Paar beobachtet, welches sich während des Novembers und Dezembers auf albanesischem und dem benachbarten Montenegrischen Gebiet aufhielt. Im Herbst desselben Jahres erbeutete Baron Loudon einen Prachtadler in den russischen Ostseeprovinzen; der Vogel hielt sich in Gesellschaft mehrerer anderer Schreiadler (*A. naevia* oder *clanga* blieb unaufgeklärt) auf. Nach Zeugniß des Barons ist der Vogel kleiner als ♂ *A. naevia*. Ende Mai 99 endlich wurde ein Prachtadler in Ostpreussen beobachtet. Somit wurden, wenn die Determination in den erwähnten Beobachtungen richtig sind, im Frühjahr, Herbst und Winter in den russ. Ostseeprovinzen, Ostpreussen, Albanien und Montenegro 5 Prachtadler beobachtet. Setzen wir selbst voraus, dass das von Bar. Loudon erlegte Exemplar kein *A. fulvescens*, sondern ein gelber *A. naevia*—solche existieren, wie bekannt, und nach Angabe des Barons ist sein Exemplar sogar kleiner als ♂ kleinen Schreiadlers—so kommen auf das Jahr 99 doch noch 4 Exemplare des Prachtadlers ausserhalb seines Nistgebietes, was doch für einen so seltenen Vogel jedenfalls eine grosse Anzahl ist. Ausserdem befindet sich ein Exemplar *A. fulvescens*, das im Herbst nach einem andauernden starken NO-Sturm erlegt wurde, im Königsberger Museum. Aus alledem lässt sich ersehen, dass *A. clanga* und mit ihm *A. fulvescens* von Zeit zu Zeit auf dem Durchzuge in Russlands westliche Nachbarländer gelangt und zum Teil dort überwintert. Doch muss dieses Vorkommen jedenfalls als zufälliges angesehen werden, was schon daraus hervorgeht, dass seit 1899 *A. fulvescens* meines Wissens in Mitteleuropa nicht angetroffen wurde.

Das Nistgebiet von *A. fulvescens* stellt sich mir folgendermassen dar: Waldungen und waldige Flussufer von Transbaikalien im Osten bis zu den Ostseeprovinzen im Westen. Der wahrscheinlich südlichste der wahrscheinlichen Nistorten ist die Steppen von Abakan (des Kreises Minussinsk im Gouv. Enisseisk) und der Kreis Bussuluk im Gouv. Ssamara. Ueber die Zugrichtung lassen sich, der Dürftigkeit an Beobachtungen halber, keinerlei Angaben machen.

in Turkestan kommt der Adler jedoch auf dem Durchzuge nach seinem Winteraufenthalt—Indien wahrscheinlich wohl aus Ost- und Südostrussland und Westsibirien vor.

Biologische Beobachtungen über *A. fulvescens* sind so gut wie gar nicht vorhanden. Wir kennen nicht einmal die Eltern der jungen Exemplare unserer Sammlungen. Um so bedeutungsvoller wird die schriftliche Mitteilung, die mir Herr Marytscheff (Kreis Busuluk, Gouv. Ssamara) zukommen liess. Ich verweise besonders darauf, dass der untere Lauf des Wolgastromes bis jetzt gewissermassen das Verbreitungszentrum von *A. fulvescens* bildet: von hier sind uns die Exemplare des Berliner (Sarepta) und Dresdener (Astrachan) Museums und der Sammlung Souschkins (Marytschefska, Busuluk'scher Kreis, Gouv. Ssamara) bekannt, von hier stammt wahrscheinlich auch *A. boeckii*. Folgendes schreibt mir Herr Marytscheff, der als Naturbeobachter jedenfalls vollen Glauben verdient: „die alten Schreiadler, aus deren Horst ein Junges von einem bekannten Jäger ausgehoben wurde, waren gelb, obwohl die jungen eine leuchtendere gelbe Färbung zeigten. Das Junge, das ich in der Gefangenschaft beobachtete, erinnerte seinem Charakter nach keineswegs an den gewöhnlichen Schreiadler; der Vogel war äusserst boshaft, stürzte sich gierig auf die ihm vorgelegten Vögel, wobei er die Laute *klo-klo* ausstiess. Durch seine Bosheit und Wildheit erinnert er eher an den Kaiseradler oder Goldadler, als an den gewöhnlichen Schreiadler, der so zahm ist, dass einer bei mir eine ganze Woche mit zwei Kücheln in einem Zimmer lebte und erst dann eines derselben verzehrte. Einmal brütete mein zahmer Habicht (*A. palumbarius*) in seiner Volrine aus ihm untergelegten Eiern einen solchen Schreiadler aus, zog ihn gross und lebte mit ihm in Frieden bis er völlig ausgewachsen war, und misshandelte ihn erst später beim Teilen der Nahrung“. Weiter fügt Herr Marytscheff hinzu, glaube er nicht, dass der Schreiadler und der Prachtdler in Anbetracht der grossen Verschiedenheit ihres Charakters sich kreuzen würden. Was das von mir besprochene Adlerjungenpaar (*A. fulvescens* und *A. clanga fulviventris*) anbeträfe, so ständen die Verhältnisse eher folgendermassen: der Horst wurde erst von dem einem Paar bezogen, doch aus irgend welchen Gründen verlassen, worauf er von einem anderen Paar in Besitz ge-

kommen wurde; „allerdings“, fügt Herr Marytscheff hinzu, „werden fremde Eier in der Regel hinausgeworfen“ ¹⁾).

Mein Twer'sches Exemplar wurde im Walde neben seinem Horst zusammen mit einem „ebensolchen“, das leider nicht erhalten blieb, erbeutet. Somit wurden Prachtadler zweifellos aus dem Horst im Walde (Gouv. Twer, Wladimir) und an Waldufern (Ssamara) ausgehoben. Wenn folglich *A. fulvescens* eine selbständige Art ist, so unterscheidet sie sich in ihrem Vorkommen durch nichts von *A. clanga*, ebenso wie er kein winternder, sondern die Heimat im Spätherbst verlassender Vogel ist.

Ich gehe nun zur Beschreibung des Färbungstypus von *A. fulvescens* und der mir bekannten Altersstufen über und beginne mit dem ersten Kleide.

Erstes Kleid. ♀: Das Exemplar wurde aus einem Horste im Gouv. Wladimir ausgehoben.

Dim.: R. 2,125"; Ce. 0,5"; U. 21"; C. 11; T. 4,25"; Dm. 2,5".

Von oben rost-gelb mit schwarzen Schwungfedern, schwarz-braunen Stoss und mit braunen Flecken an Rücken, Schultern, Schwingen und dem Bürzel; unten ist die Färbung gleichmässig rostgelb und wird zur Schwanzwurzel hin lichter, mit unbedeutenden Spuren von braunen Flecken an den Federn der Brust. Der ganze Kopf und Hals zeigt ein intensives gelblich rostbraun, das am Rücken lichter wird und in die Färbung des Kropfes und der Brust übergeht. Ueber dem Auge ist ein schmaler schwärzlicher Streifen aus Federborsten. Die Nackenfedern zeigen kaum merkliche schwärzlichen Spitzen. Die Federn des Oberrückens, die kleinen und mittleren Schulterfedern, die kleinen und mittleren oberen Flügeldeckfedern sind rostgelb mit braunem Zentrum, das in Gestalt von bräunlichen Mittelflecken an den Federn des untern Hinter-seite des Halses auftreten, allmählich an Intensität und Ausbildung zu den mittleren Schulterfedern und den mittleren Flügeldeckfedern zunehmen und hier als grosse dunkelbraune Flecken erscheinen. Doch sind die rostgelben Ränder sämtlicher Federn mit dunklen Mittelflecken so breit, dass entweder das Braun unter dem Gelb

¹⁾ Wie aus der obigen Anmerkung hervorgeht, halte ich eine solche aufeinander folgende Besitznahme ein und desselben Horstes von zwei verschiedenen Adlerpaaren für so gut als unwahrscheinlich.

fast gar nicht sichtbar wird, wie dies am Vorderrande der Flügel der Fall ist, oder nur als unbedeutende Fleckung hervortritt. Die grossen Schulterfedern sind schwarzbraun mit kaum merklicher rostgelber Spitze. Die grossen Flügeldeckfedern und Schwingen zweiter Ordnung schwarzbraun mit schmalen rostgelben Spitzensaum, der allmählich in den dunklen Teil der Feder übergeht, an den Deckfedern jedoch stärker ausgebildet ist. 4—5 der hintersten Schwungfedern zweiter Ordnung werden zu den Schultern hin lichter und bei den drei-zwei äussersten ist die äussere Fahne braun und geht zum Rande hin in graugelb über. Die Handschwingen sind schwarz, drei der inneren, vom 10-ten bis 8-ten werden heller und das 8-te besitzt einen schmalen schmutzigbraunen Spitzensaum, das 9-te und 10-te einen ziemlich breiten gelblichen Saum an der Aussenfahne, der an der Spitze in den hellrostgelben Saum der inneren übergeht. Die Kreuzgegend ist blassrostgelb, ebenso wie die Oberschwanzdeckfedern; die mittleren der letzteren sind ebenso gefärbt wie die Federn des Oberrückens, d. h. braun mit breitem blassrostgelben Saum, wodurch in der Mittelregion der Oberschwanzdeckfedern ein ziemlich deutlicher dreieckiger Fleck entsteht, dessen Spitze dem Stoss zugekehrt ist. Die grossen Schwanzdeckfedern sind blassrostgelb und nur wenige besitzen einen undeutlichen braunen Mittelfleck. Der Stoss ist schwarzbraun mit weissen Schaftwurzeln und schmutzig-ockerfarbenem Saum.

Was die Unterseite anbetrifft, so muss zu dem Gesagten hinzugefügt werden, dass die Hosen einförmig licht rostgelb sind ohne jegliche Spur von Braun. Die unteren Flügeldeckfedern, ausser den grossen, und die Axillares sind rostgelb, letztere mit weissem Schaft. An den Handschwingen sind die unteren Flügeldeckfedern mit bräunlicher Zeichnung, einige mit braunen Flecken versehen; die grösseren unteren Flügeldeckfedern sind schwarzbraun an der Spitze mit weisslicher Wurzel. Die grösseren Schwungfedern sind schwarzbraun von unten bis zum Ausschnitt, von hier an werden sie zur Wurzel hin lichter und an der Wurzel selbst weiss.

Der Schnabel ist an seiner Spitze schwarzhornfarben, wird aber zur Wurzel des Ober- und Unterkiefers merklich gelber; Wachshaut und Fängen sind gelb, die Krallen braungelb, zur Spitze heller.

Ich gehe nun zu dem Exemplar aus Turkestan über, das augenscheinlich im Begriff stand sein *zweites Kleid* gegen das *dritte* zu

wechseln. Auf sein Alter schliesse ich aus dem Vorhandensein von neuen Federn mit lichten Spitzenflecken längs dem Schaft zwischen Flügeldeckfedern und den Schulterfedern, was Herr Souschkin für ein zweifelloses Kennzeichen des dritten Kleides hält. Erbeutet wurde der Vogel bei Kurgan-Tjube, in Buchara, 6/19. IV. 1910. Scheitel und Nacken bis zum Mantel und die Seiten des Halses sind von abgenützten Federn von blass-ockergelber Färbung bedeckt, die jedoch die zwischen den alten Federn verstreut liegenden neuen von blass-rostgelben Ton dunkler erscheinen lassen. Die neuen Federn in der Nähe des Mantels haben braune Fleckchen an ihrer Spitze und eine undeutliche Wellenzeichnung in der Mitte. Wangen und Kehle sind bräunlich-rostgelb, doch geht diese Farbe am Kropf in ein reineres Ockergelb und an den Unterschwanzdeckfedern in lichtiges Gelb über. Wangen und Kehle haben jedoch schon abgemausert, sind folglich schon im dritten Federkleide. Die Federn des Kropfes sind zum grössten Teil gleichfalls geändert, wobei die neuen Federn schwarzbraune Spitzensäume zeigen. An Brust, Bauch und Hosen sind gleichfalls viele neue Federn von äusserst reiner ockergelber Farbe, was auch zur Intensität der allgemeinen Färbung beiträgt. Alte und neue Federn der Seiten zeigen dunkle Mittelflecken, die in letzteren jedoch stärker ausgeprägt sind. Die alten Federn des Oberrückens sind dunkelbraun, fast ohne Saum vor Abnützung. Die Kreuzgegend und die Oberschwarzdeckfedern sind beinahe abgemausert und haben alte Federn von weisslich-gelber und neue von hellgelber Farbe; die alten Federn des Bürzels sind dunkelbraun mit hellerem Fleck an der Spitze, der in einen Streifen längs des Schaftes ausläuft. Die neuen Federn sind gleichfalls dunkelbraun mit deutlicher ausgeprägtem bräunlich-gelbem dreieckigem Fleck an der Spitze. Die Schultern werden gleichfalls von alten dunkelbraunen Federn, einige mit schmutzig-blassbraunem Innenrande, bedeckt. Die neuen kleinen Schulterfedern sind intensiv rostgelb mit brauner Mitte; die grossen dunkelbraun mit undeutlichen grauen Feldern in der Mitte. Einige der mittleren neuen Federn besitzen blasse Flecken an der Spitze. Die alten oberen Flügeldeckfedern sind stark abgenützt, dunkelbraun mit hellen Rändern; die neuen sind an der Flügelwurzel dunkelbraun mit breitem rostgelbem Rande; einige neue grosse Deckfedern mit ockergelben Flecken an der Spitze. Die Schwungfedern erster Ordnung sind

schwarz und stark abgenutzt, die zweiter Ordnung schwarzbraun, zur Spitze hin grau werdend mit schmutzig-graugelber Spitze. Die Steuerfedern sind schwarzbraun mit zur Wurzel weiss werdendem Schaft und lichterem, schmutzig-bräunlicher Spitze. Die Unterflügeldeckfedern sind von derselben Farbe wie der Bauch, nur am Flügelrande sind die (abgenützten) Federn blass-ockergelb mit brauner Mitte und einige der grössten (neuen) dunkelbraun mit ockergelben bräunlichen Streifen längs dem Schaft und ebensolchem Saum.

Der Schnabel ist hornfarbig, zur Spitze dunkler. Die Krallen blass-hornfarbig.

Das folgende in meiner Sammlung vertretene Kleid halte ich für das eines halbausgewachsenen Vogels (subadult.), d. h. für wahrscheinlich das 3-te, wie bei dem Stück aus dem Kreise Minussinsk.

Kleid des halbausgewachsenen Vogels, 3 v.? Ust-sogra, Steppe von Abakan, Kreis Minussinsk. ♀, 13/26 IX. 99. Stark in Mauserung; unter den Schwungfedern, Steuerfedern, den grossen Flügeldeckfedern und den dem Vorderrande zunächst liegenden kleinen Deckfedern, an der Oberbrust und den Hosen sind alte Federn in bedeutender Anzahl erhalten; an den übrigen Stellen sind sie durch neue, ganz frische Federn ersetzt. Die alten kleinen Federn der Oberseite sind stark abgenutzt.

Die allgemeine Färbung ist eine bräunlich rostgelbe an Kopf, Hals, Kropf und Brust und wird von hier ab zum Schwanz lichter; der Oberrücken ist dunkler, fast braun, die Kreuzgegend blass-rostgelb, sogar weisslich scheinend. Schwingen und Stoss schwarzbraun.

Der Scheitel ist bräunlich-rostgelb, die Federn besitzen schwarze Schäfte und rostgelbe Rände. Wangen und Kehle sind einförmiger bräunlich-rostgelb gefärbt. Nacken und die Seiten des Halses sind intensiver rostgelb gefärbt als der Scheitel, die Federn nur mit leicht bräunlicher Mitte. Näher zum Oberrücken treten diese braunen Mittelflecke der Federn immer schärfer hervor, so dass der Federrand den Charakter eines rostgelben Saumes gewinnt. Diese Zeichnung tritt auch am Oberrücken zutage, der jedoch mehr einförmig braun erscheint, da der Saum der Federn eine mehr bräunliche Färbung annimmt und die vorhandenen gelben Säume schmaler werden. Die Kreuzgegend zeigt eine blass-rostgelbe Färbung, die Oberschwanzdeckfedern sind noch lichter, weisslich-rostgelb, mit blasser bräunlicher Zeichnung an der inneren Fahne; die Mitte des Bürzels

ist braun mit ebenso gefärbten Federn wie die des Oberrückens. Ebenso gefärbt sind die kleineren Schulterfedern und vorderen mittelgrossen; die übrigen mittelgrossen und grossen sind leuchtend purpurbraun mit unregelmässigem bräunlich - rostfarbenem Fleck an der Spitze, und nur die letzten längsten Federn sind schwarzbraun. Die kleinen Flügeldeckfedern sind ähnlich gefärbt wie der Nacken; die mittleren sind braun mit grossen schmutziggelben Schaftflecken, die zur Wurzel hin verfliessen. Die grossen Deckfedern sind dunkelbraun mit grossen verschwommenen blass-ockergelben Flecken an ihrer Spitze; die Flecken besitzen eine undeutliche Zeichnung. Die hintersten Schwingen 2-ter Ordn. sind dunkelbraun mit breitem undeutlich abgegrenztem blass-ockerfarbenem Saum an der distalen Hälfte der äusseren Fahne. Die Handschwingen sind an ihrer Spitze bräunlichschwarz, an der Wurzel ins Braune übergehend; die Schwingen 2-ter Ordnung sind brauner mit hellerer Spitze. Die Steuerfedern sind schwarzbraun, zur Spitze hin grau. Die Unterseite ist rostgelb mit braunem Anflug an Kropf und Oberbrust, die überhaupt viel dunkler ist als Unterbrust und Bauch; im allgemeinen sind die letzte von reinerer und lichterer Rostfarbe. Die Kropffedern mit brauner Mittelschattierung und braunem Unterrande, der von der dunklen Mitte durch eine rostfarbene Zone getrennt wird; der Schaft ist schwarz. Diese Zeichnung der Feder verschmilzt nach und nach mit dem rostfarbenen Grundton und verschwindet an der Unterbrust ganz. Die Federn an den Seiten des Körpers besitzen braune Fleckchen. Die Unterschwanzdeckfedern sind ockergelb, die Hosen rost- bis ockergelb, nach unten hin lichter. Die Achsel- und Unterflügeldeckfedern sind leuchtend ockergelb mit brauner Zeichnung an den grösseren Handdeckfedern.

Die alten Federn sind fast bis zur Unkenntlichkeit abgenützt, doch einige der mittleren und kleineren oberen Flügeldeckfedern sind genügend erhalten, so dass man ihre Aehnlichkeit in der Färbung mit den entsprechenden Federn des ersten Kleides und den Unterschied von dem beschriebenen erkennen kann; und zwar fehlt ihnen der ovale blasse Fleck auf dunklem Grunde.

Der Schnabel ist hornfarbig mit gelblichem Unterkiefer; die Fänge ist braun, die Iris nussbraun.

Zum Schluss halte ich es für angebracht die Beschreibung von

Aquila clanga var. *fulviventris* ♂, des Bruders von ♀ *A. fulvescens*, mit letzterem zusammen aus einem Horst ausgehoben, zu bringen.

Dim. ♂ : R. 2"; Ce. 0,5"; U. 19,75"; C. 10"; T. 3,75"; Dm. 2,35".

Die ganze Oberseite ist schwarzbraun mit stark ausgebildeter bräunlich-ockergelber Zeichnung an den Schultern, den Schwingen und dem Unterrücken mit dem Bürzel, während die Oberschwanzdeckfedern fast ganz ockergelb sind. Die Kehle ist schwarzbraun und wird von hier an Kropf und Brust allmählich rötlicher, weiter an Bauch und Unterschwanzdeckfedern lichter, so dass die rötlichgelbe Zeichnung der Brust allmählich in die rost- bis ockergelben Unterschwanzdeckfedern übergeht. Am Kropf ist noch viel Flaum erhalten.

Der ganze Kopf und Hals sind schwarzbraun, letzterer wird an der Unterseite zum Kropf hin lichter. Von der Mitte des Halses angefangen und weiter am Rumpf an Intensität zunehmend treten hellere Schaftstreifen auf. Am Oberrücken und den Schultern wird der Ockerton dieser Streifen immer deutlicher und die Streifen selbst werden breiter und gehen an den grösseren Schulterfedern in bräunlichgelbe breite Längsstreifen über, die nur am Fahrensaum von einem intensiven Schwarzbraun eingefasst sind. An den grössten Schulterfedern (3—4) werden diese Streifen dunkler und gehen in den schwarzbraunen Grundton der Feder über. Die kleinen und mittleren Flügeldeckfedern sind ebenso gefärbt wie die entsprechenden Schulterfedern, doch tritt die Zeichnung dank dem schärfer ausgeprägten rotgelben Ton der Schaftstreifen bedeutend deutlicher hervor. Die grossen Flügeldeckfedern sind schwarzbraun mit breiter schmutzig rostfarbener Spitze. Längs der schwarzbraunen Kreuzgegend zieht sich zum Bürzel ein breiter rostbraungelber Streifen, der von einander aufliegenden Federspitzen gebildet wird, während der braune verdeckte Teil der Feder durch eine lichtere Zone von der rostgelben Spitze getrennt ist. Die kleinen Oberschwanzdeckfedern sind rostgelb, zur Wurzel werden sie lichter und haben hier einen braunen Mittelfleck; die grossen oberen Schwanzdeckfedern sind ganz rostgelb, doch gleichfalls an der Wurzel weisslicher. Die Schwungfedern erster Ordnung sind schwarzbraun, zur Wurzel etwas heller und ganz nahe der Wurzel ganz weiss. Die Schwin-

gen 2-ter Ordnung sind schwarzbraun mit schmutzig-ockergelber Spitze, die allmählich in den Grundton der Feder übergeht. Die drei innersten der Schwungfedern erster Ordnung sind heller als die übrigen und gehen an ihrem ganzen Rande in ein bräunliches Rostgelb über. Die Steuerfedern sind schwarzbraun mit schmutzig ockerfarbenen Spitzen. Drei halbausgebildete werden zur Spitze hin grau und zeigen hier Spuren von einer dunkleren Querstreifung, die von entsprechenden Reihen (schwarzer) Flecken gebildet wird. Die Kropffedern zeigen eine Sienne-brulée-färbung. An der Brust wird die Färbung lichter und nähert sich mehr dem Ockergelb, während die Federränder dunkelbraun sind. Am Bauch sind die Federn durchwegs schmutzig rostfarben mit unbedeutender brauner Zeichnung. Die Unterschwanzdeckfedern sind lichtrostgelb. Die kleinen und mittleren Unterflügeldeckfedern sind schwarzbraun, ebenso wie die Axillares, einige mit scharfen ockergelben Schaftstreifen, während die grossen schwarzbraun mit weisslicher Wurzel sind. Die Hosen sind schwarzbraun, einförmig an der Innenseite, mit ockergelber Zeichnung an der Aussenseite. Diese Flecken verbreiten sich über die ganze Spitze der langen Tarsalfedern und bilden hier einen rostgelben Fleck mit dunkelbrauner Zeichnung, die von dem dunkelbraunen Saum der Federn her stammt.

Schnabel und Krallen dunkelhornfarben; die Wurzel des Oberkiefers in Gestalt eines schmalen Streifens längs dem Rande der Wachshaut und die Wurzel des Unterkiefers sind gelblich.

Meteorologische Beobachtungen in Moskau im Jahre 1911.

Von

Prof. Dr. *Ernst Leyst.*

Im November 1892 began die neue Serie der meteorologischen Beobachtungen an der Moskauer Universität und dieselbe ist seither im Grossen und Ganzen in einer und derselben Weise fortgeführt worden, nur wurde das Programm allmählich erweitert und im Sommer 1895 wurden die Beobachtungen aus dem Garten des alten Universitäts-Gebäudes im Centrum der Stadt in das neue geophysikalische Institut der Universität, im nordwestlichen Stadttheil, in freierer Lage, verlegt. Die Coordinaten des geophysikalischen Instituts betragen:

55°45' geographische Breite
37°34' östliche Länge von Greenwich
156 Meter Seehöhe.

Die Bearbeitung der Registrirungen des Barographen, Thermographen, Hygrographen, Anemographen, Heliographen, Pluviographen und Chionographen wurde von den jüngeren Beobachtern unter Leitung meines Assistenten Privat-Docenten Mag. A. A. Speransky ausgeführt. Letzterem oblag auch die Constanten-Bestimmung, nur die Constanten des Anemographen wurden von meinem Assistenten W. Hanewsky ermittelt. Die directen Terminbeobachtungen wurden ebenfalls unter der Leitung des Assistenten A. A. Speransky von den Beobachtern S. Bastamow, M. Lebedew, S. Speransky, stud.

math. S. Sacharko und stud. math. W. Witkewitsch ausgeführt, wobei die Letztern von den Gehülfen A. Gedraitis bis zum October und von da ab J. Bogrow unterstützt wurden.

Die Beobachtungen der atmosphärischen Electricität fanden einen gewissen Abschluss, indem Privat-Dozent A. A. Speransky die 5 Jahrgänge 1906 bis 1910 ausführlich bearbeitete und die Resultate in „Ученыя Записки Императорскаго Московскаго Университета“, отдѣлъ физико-математическій, выпускъ 26, in der Arbeit „Исслѣдованія атмосфернаго электричества по наблюденіямъ въ Москвѣ“, Seite 1 bis 508 in extenso publicierte. Die weiteren Beobachtungen werden demnächst auch zur Veröffentlichung kommen. Dieselben erstrecken sich auf die Potential-Differenz und Electricitäts-Zerstreuung sowohl nach der Methode von Elster und Geitel, als auch mit dem Ebert'schen Aspirations-Apparat. Die Bestimmungen der Radioaktivität der Atmosphäre, der Bodenluft, des Grundwassers und des Wassers aus artesischen Brunnen Moskaus wurden gelegentlich ausgeführt, hauptsächlich als practische Uebungen mit den Studenten.

Die Registrierungen der Seismographen und Magnetographen wurden nicht bearbeitet, weil dazu die Mittel fehlen.

Von den Beobachtern schieden in diesem Jahre aus dem Dienst M. Lebedew und S. Speransky. Ersterer hat seit dem Herbst 1905 seine Kräfte dem Beobachtungsdienst im geophysikalischen Institut gewidmet und im Herbst des Berichtsjahres folgte er einem ehrenvollen Ruf nach Kursk, wo er die Leitung des Stations-Netzes des Kursk'schen Gouvernements übernahm.

Die directen Beobachtungen wurden an den Terminen 7^h. a. m., 1^h. p. m. und 9^h p. m. ausgeführt. Die Extrem-Thermometer wurden am Abendtermin abgelesen und eingestellt und die Regenmesser um 7 Uhr Morgens ausgewechselt und die Niederschlagsmenge bestimmt.

Luftdruck.

Der Luftdruck wurde nach den Registrierungen eines grossen Aneroid-Barographen von Richard frères in Paris bearbeitet und zur Controlle diente ein Laufgewicht-Barograph Sprung-Fuess und ein Baromètre à Poid mit Tagesumlauf. Die Stundenwerthe ergaben folgende Luftdruck-Mittel der einzelnen Monate.

Täglicher Gang des Luftdrucks im Jahre 1911.

700 mm. +

STUNDEN.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	November.	December.	Jahr.
1 ^h a. m.	50.3	44.1	51.0	44.9	49.3	45.4	45.9	47.0	47.1	47.8	49.0	55.7	48.1
2 „	50.3	44.1	51.0	44.9	49.3	45.3	45.8	47.0	47.1	47.8	49.0	55.7	48.1
3 „	50.3	43.9	51.0	44.9	49.3	45.3	45.8	46.9	47.1	47.8	48.9	55.7	48.1
4 „	50.3	43.8	50.9	44.8	49.4	45.5	45.8	46.9	47.1	47.8	48.9	55.6	48.1
5 „	50.2	43.7	50.9	44.8	49.4	45.6	45.9	46.9	47.1	47.8	48.9	55.5	48.1
6 „	50.3	43.6	50.9	44.9	49.4	45.7	45.9	46.9	47.2	47.7	48.8	55.5	48.1
7 „	50.4	43.6	51.0	45.1	49.5	45.7	45.9	46.9	47.3	47.8	48.9	55.5	48.1
8 „	50.5	43.5	51.0	45.0	49.5	45.9	45.9	46.8	47.4	47.9	49.0	55.5	48.2
9 „	50.6	43.5	51.1	45.1	49.5	46.0	45.9	46.8	47.4	48.0	49.1	55.6	48.2
10 „	50.7	43.5	51.1	45.1	49.4	46.1	45.9	46.8	47.5	48.1	49.1	55.7	48.2
11 „	50.7	43.5	51.0	45.0	49.4	46.1	46.0	46.8	47.5	48.0	49.1	55.7	48.2
Mittag	50.6	43.4	50.9	44.9	49.2	46.1	46.0	46.7	47.5	47.9	49.1	55.7	48.2
1 ^h p. m.	50.5	43.2	50.9	44.9	49.1	45.9	46.0	46.5	47.5	47.8	49.0	55.5	48.1
2 „	50.4	43.2	50.7	44.8	48.9	45.9	46.0	46.4	47.5	47.7	49.0	55.5	48.0
3 „	50.5	43.2	50.6	44.7	48.8	45.8	46.0	46.3	47.5	47.6	49.0	55.6	48.0
4 „	50.5	43.3	50.5	44.7	48.7	45.7	46.0	46.2	47.4	47.5	49.1	55.6	47.9
5 „	50.5	43.4	50.4	44.7	48.6	45.6	45.9	46.2	47.4	47.5	49.1	55.6	47.9
6 „	50.5	43.5	50.4	44.7	48.6	45.5	46.0	46.2	47.4	47.7	49.2	55.6	47.9
7 „	50.5	43.7	50.5	44.8	48.6	45.5	46.0	46.3	47.5	47.7	49.2	55.6	48.0
8 „	50.4	43.8	50.5	45.0	48.7	45.6	46.1	46.4	47.6	47.7	49.2	55.6	48.0
9 „	50.4	43.9	50.5	44.8	48.9	45.7	46.1	46.5	47.6	47.7	49.2	55.6	48.1
10 „	50.3	44.1	50.5	44.8	49.0	45.7	46.0	46.6	47.5	47.7	49.2	55.6	48.1
11 „	50.3	44.1	50.5	44.8	49.0	45.7	46.0	46.6	47.6	47.8	49.3	55.6	48.1
12 „	50.2	44.2	50.5	44.9	49.0	45.7	46.0	46.7	47.6	47.8	49.3	55.6	48.1

Die wahren 24-stündigen Monatsmittel hatten im Vergleich zu den Normalwerthen in diesem Jahre folgende Verhältnisse:

	1911.	Normal.	Abweichungen.
Januar	750.4 mm.	749.4 mm.	+1.0 mm.
Februar	43.7 "	46.0 "	—2.3 "
März	50.8 "	48.9 "	+1.9 "
April	44.9 "	48.4 "	—3.5 "
Mai	49.1 "	47.9 "	+1.2 "
Juni	45.7 "	44.9 "	+0.8 "
Juli	46.0 "	44.4 "	+1.6 "
August	46.8 "	45.8 "	+1.0 "
September . . .	47.4 "	47.1 "	+0.3 "
October	47.8 "	48.8 "	—1.0 "
November . . .	49.1 "	47.2 "	+1.9 "
December . . .	55.6 "	48.0 "	+7.6 "
Jahr.	748.1 mm.	747.2 mm.	+0.9 mm.

Eine grosse Abweichung vom Normalwerth zeigt nur der December, der einen mittleren Luftdruck hatte, der den Normalwerth um 7.6 mm. übertraf. Alle Monate vom Mai an, mit Ausnahme des Octobers, hatten einen übernormalen Luftdruck, doch war der Betrag der Abweichungen verhältnissmässig gering und erst im November stieg er ziemlich gleichmässig in der letzten Pentade und hielt sich im positiven Sinne die ganze erste Hälfte des Decembers. Obgleich die letzte December-Decade recht niedrigen Barometerstand hatte, blieb das Monatsmittel in Folge des hohen Drucks in den beiden ersten Decaden des Monats doch über dem Normalwerth. Wie sehr dieser Decemberwerth abweicht, ersieht man daraus, dass einerseits nach dem Jahr 1899 kein December so hohen Luftdruck gehabt hat und andererseits das absolute Monats-Maximum im December 1901 nicht höher war, als das diesjährige Monatsmittel und in den Jahren 1900 und 1904 war das absolute December-Maximum auch nur um 0.5 mm. resp. um 0.4 mm. höher, als das diesjährige Monatsmittel für den December.

Die absoluten Monats-Extreme betrugen in diesem Jahr:

1911.	M o n a t s-		Differenz.
	Maximum.	Minimum.	
Januar	772.7 mm.	722.6 mm.	50.1 mm.
Februar	64.5 "	18.2 "	46.3 "
März	62.1 "	37.7 "	24.4 "
April	62.1 "	33.3 "	28.8 "
Mai	60.7 "	33.5 "	27.2 "
Juni	54.8 "	27.5 "	27.3 "
Juli	54.8 "	31.0 "	23.8 "
August	55.9 "	34.9 "	21.0 "
September	60.5 "	26.4 "	34.1 "
October	61.9 "	26.3 "	35.6 "
November	64.8 "	29.2 "	35.6 "
December	70.1 "	38.8 "	31.3 "
Jahresmittel . . .	762.1 mm.	730.0 mm.	32.1 mm.
Jahresextreme . .	772.7 "	718.2 "	54.5 "

Im täglichen Gang hatten die Extreme im Verlauf von 24 Stunden folgende mittlere Maxima und Minima des nichtperiodischen Theils.

1911.	T a g e s-		Amplituden.
	Maxima.	Minima.	
Januar	753.7 mm.	746.8 mm.	6.9 mm.
Februar	47.1 "	40.5 "	6.6 "
März	52.9 "	48.4 "	4.5 "
April	47.8 "	42.2 "	5.6 "
Mai	51.0 "	46.9 "	4.1 "
Juni	47.9 "	43.4 "	4.5 "
Juli	47.6 "	44.3 "	3.3 "
August	47.9 "	45.5 "	2.4 "
September	49.1 "	45.6 "	3.5 "
October	51.1 "	44.1 "	7.0 "
November	52.0 "	46.2 "	5.8 "
December	57.3 "	54.0 "	3.3 "
Jahresmittel . . .	750.4 mm.	745.7 mm.	4.7 mm.

Die Werthe der Tages-Amplituden, der periodischen und nicht-periodischen zusammen, schwankten an den einzelnen Tagen der verschiedenen Monate in den nachstehenden Grenzen:

1911.	Grösste Tagesamplitude.	Kleinste	Differenz.
Januar	18.8 mm.	1.2 mm.	17.6 mm.
Februar	19.2 „	1.1 „	18.1 „
März	18.0 „	0.9 „	17.1 „
April	14.7 „	1.8 „	12.9 „
Mai	10.1 „	1.0 „	9.1 „
Juni	12.6 „	1.1 „	11.5 „
Juli	9.4 „	0.6 „	8.8 „
August	6.4 „	0.6 „	5.8 „
September	17.9 „	0.6 „	17.3 „
October	15.4 „	2.0 „	13.4 „
November	14.1 „	0.9 „	13.2 „
December	12.8 „	0.2 „	12.6 „
Jahresmittel . . .	14.1 mm.	1.0 mm.	13.1 mm.
Jahresextreme . .	19.2 „	0.2 „	19.0 „

Vergleicht man die grösste Tagesamplitude mit der Differenz der Maxima des Monats gegen die Minima, so findet man, dass der März dadurch auffällt, dass der 31. März eine Tagesamplitude von 18.0 mm. hat, während die Luftdruck-Schwankungen des ganzen Monats nur 24.4 betrug, also nur um 36% grösser waren, als die Schwankungen *eines* Märztes. Dagegen im August war die Monats-Schwankung im Betrage von 21.0 mm. um 228% grösser, als die grösste Tagesschwankung in demselben Monat, was darauf hinweist, dass die Luftdruck-Änderungen in diesem Monat sehr langsam eintraten. Dadurch ist auch die mittlere Tagesamplitude sehr klein, nur 2.4 mm., während der October volle 7 mm. erreicht. Nicht minder auffallend ist auch die kleine mittlere Tagesamplitude im December, die nur 3.3 mm. beträgt, während sie im December 1905 den Betrag von 7.9 mm. erreichte. Der höchste Betrag der mittleren Tagesamplitude wurde mit 9.7 mm. im Februar 1907 erreicht.

Lufttemperatur.

Die Lufttemperatur wurde nach den Registrirungen eines grossen Richard'schen Thermographen mit Wochenumlauf bearbeitet. Zur Ableitung der Constanten wurden die an den üblichen Terminen 7^h a. m., 1^h p. m. und 9^h p. m. ausgeführten Ablesungen am trocknen Psychrometer-Thermometer im Zinkblech-Gehäuse in der Wild'schen Hütte benutzt und da in derselben Hütte auch der Thermograph aufgestellt ist, so sind die Temperatur-Angaben alle für eine Höhe von 3 Meter über dem Erdboden gültig. Nach diesen Registrirungen wurden nachstehende wahre Monatsmittel abgeleitet. Zum Vergleich sind die Normaltemperaturen und die diesjährigen Abweichungen von den Normalwerthen beigelegt worden.

1911.	Temperatur.	Normal- temperatur.	Abweichun- gen.
	⁰	⁰	⁰
Januar	—10.8	—11.0	+0.2
Februar	—13.5	— 9.6	—3.9
März	— 5.2	— 4.8	—0.4
April	5.2	3.5	+1.7
Mai	13.1	11.7	+1.4
Juni	15.8	16.4	—0.6
Juli	16.4	18.9	—2.5
August	17.3	17.1	+0.2
September . .	9.9	11.2	—1.3
October . . .	3.9	4.3	—0.4
November . . .	1.0	— 2.4	+3.4
December . . .	— 6.3	— 8.2	+1.9
Jahresmittel . .	3.9	3.9	+0.0

Die diesjährige Temperatur ist nach dem Jahresmittel ganz normal und auch die einzelnen Monate zeigen keine vorherrschend kalte oder warme Reihe von Monaten. Man findet nicht mehr als zwei aufeinanderfolgende Monate mit Abweichungen gleichen Vorzeichens. Freilich hat der Februar eine um 3.⁹⁹ zu niedrige und

der November eine um 3.⁰⁴ zu hohe Temperatur, aber diese Monate sind vereinzelt und bilden keine Gruppen, wie in den vorhergehenden vier Jahren. Vom Mai 1907 bis August 1909 hatten von 29 Monaten nur 3 eine positive Abweichung und 26 waren kälter, als im vieljährigen Durchschnitt. Darauf folgten 11 warme Monate, die bis zum Juli vorigen Jahres sich ausdehnten und dann kam eine Gruppe von drei kalten Monaten, denen eine andere Gruppe von drei warmen folgten und zu denen gehört noch der Januar 1911. Seitdem haben sich fast normale Temperatur-Verhältnisse eingestellt, soweit es sich um Monatsmittel handelte. Nach den Jahreszeiten zeigt sich in diesem Jahr ein warmes Frühjahr, kalter Sommer und warmer Herbst, wie aus den nachstehenden Zahlen ersichtlich ist.

Abweichungen von der Normal- temperatur.		
1907.	Sommer	— 0.9
	Herbst	— 1.0
1907—1908.	Winter	— 1.4
1908.	Frühling	— 1.4
	Sommer	— 1.4
	Herbst	— 2.3
1908—1909.	Winter	— 0.2
1909.	Frühling	— 1.6
	Sommer	— 1.1
	Herbst	+ 2.3
1909—1910.	Winter	+ 3.9
1910.	Frühling	+ 3.1
	Sommer	— 0.6
	Herbst	— 0.4
1910—1911.	Winter	+ 0.6
1911.	Frühling	+ 0.9
	Sommer	— 1.0
	Herbst	+ 0.6

In den Monaten der kalten Jahreszeit pflegen niedrigen Temperaturen hohe Luftdruckwerthe zu entsprechen und umgekehrt, hohe

Temperaturen treten beim niedrigen Luftdruck auf. In diesem Jahre findet man das Gegentheil in allen Monaten mit den grösseren Abweichungen. Beim kalten Februar findet man niedrigen Luftdruck und in den warmen Monaten November und December hatten wir hohen Luftdruck, besonders im December.

Die Monats-Extreme hatten folgende Werthe:

1911.	Monats- Maximum.	Monats- Minimum.	Differenz.
Januar	⁰ —2.0	⁰ —21.5	⁰ 19.5
Februar	5.2	—29.3	34.5
März	4.5	—18.4	22.9
April	18.6	— 5.5	24.1
Mai	26.9	— 2.4	29.3
Juni	31.3	1.9	29.4
Juli	33.0	6.4	26.6
August	30.7	5.9	24.8
September . . .	19.3	— 0.8	20.1
October	14.8	—10.9	25.7
November	9.1	—12.1	21.2
December	3.5	—13.9	17.4
Jahresmittel . .	16.2	— 8.4	24.6
Jahresextreme .	33.0	—29.3	62.3

Alle drei Sommermonate hatten Extreme von mehr als 30° und der Juliwerth blieb nur um 2.°7 hinter dem höchsten bisher beobachteten Werth zurück. Der Januar zeichnet sich durch gleichmässige Temperatur aus, indem das Minimum nur —21°5 und das Maximum unter Nullgrad bleibt. Man muss bis zum Jahre 1899 zurückgehen, um ein höheres Minimum mit —21°2 zu finden, aber ein so niedriges Januar-Maximum, wie das diesjährige, findet man in der ganzen Serie der neueren Beobachtungen nicht und noch weniger findet man eine so geringe Monats-Amplitude für den Januar.

Täglicher Gang der Lufttemperatur im Jahre 1911.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
1 ^h a. m.	—10.7 ⁰	—14.4 ⁰	— 7.4 ⁰	2.7 ⁰	9.3 ⁰	12.5 ⁰	13.7 ⁰	13.3 ⁰	8.1 ⁰	3.0 ⁰	0.6 ⁰	—6.5 ⁰	2.0 ⁰
2 "	—10.8	—14.5	— 7.7	2.4	8.5	12.0	13.2	12.8	7.8	2.8	0.5	—6.4	1.7
3 "	—10.8	—14.6	— 7.8	1.9	8.0	11.5	13.0	12.5	7.6	2.6	0.4	—6.5	1.5
4 "	—11.0	—14.7	— 8.0	1.4	7.5	11.2	12.7	12.0	7.3	2.4	0.5	—6.4	1.2
5 "	—11.1	—14.8	— 8.3	1.3	7.7	11.9	12.9	11.9	7.2	2.2	0.5	—6.5	1.2
6 "	—11.2	—15.0	— 8.5	1.8	8.8	12.6	13.8	12.7	7.1	2.1	0.4	—6.5	1.5
7 "	—11.3	—15.2	— 8.2	2.7	10.5	14.1	14.9	14.5	7.6	1.9	0.3	—6.5	2.1
8 "	—11.5	—15.4	— 8.0	4.1	12.6	15.3	16.2	16.8	8.5	2.4	0.3	—6.6	2.9
9 "	—11.6	—15.0	— 6.5	5.5	14.2	16.5	17.2	18.6	9.8	3.4	0.6	—6.5	3.8
10 "	—11.2	—14.0	— 4.9	6.6	15.3	17.5	18.1	19.9	10.9	4.4	1.2	—6.2	4.8
11 "	—10.5	—12.9	— 3.5	7.4	16.0	18.5	18.8	20.7	11.9	5.2	1.8	—6.0	5.6
Mittag	—10.0	—12.1	— 2.4	8.0	16.7	18.8	19.4	21.6	12.4	5.8	2.3	—5.8	6.2
1 ^h p. m.	—10.0	—11.6	— 2.1	8.6	17.3	19.0	19.3	22.0	12.9	6.0	2.4	—5.8	6.5
2 "	—10.0	—11.2	— 1.7	8.7	17.7	19.3	20.0	22.5	13.1	6.1	2.3	—5.9	6.7
3 "	—10.1	—11.1	— 1.5	8.9	18.0	19.6	20.1	22.4	13.2	6.1	2.1	—6.1	6.8
4 "	—10.4	—11.5	— 1.7	8.8	17.9	19.3	20.0	22.1	12.8	5.7	1.6	—6.2	6.5
5 "	—10.6	—11.9	— 2.4	8.4	17.5	19.1	19.1	21.5	12.3	5.2	1.2	—6.3	6.1
6 "	—10.9	—12.4	— 3.3	7.5	16.6	18.8	18.5	20.3	11.4	4.8	1.0	—6.3	5.5
7 "	—11.0	—12.6	— 4.1	6.6	15.7	18.0	17.5	19.0	10.6	4.3	0.9	—6.3	4.9
8 "	—11.0	—12.9	— 4.6	5.6	14.0	16.8	16.6	17.6	10.0	4.1	0.8	—6.3	4.2
9 "	—11.1	—13.3	— 5.2	4.9	12.7	15.3	15.6	16.4	9.3	3.7	0.8	—6.3	3.6
10 "	—11.1	—13.6	— 5.6	4.4	11.8	14.8	15.0	15.4	8.8	3.5	0.7	—6.4	3.1
11 "	—11.0	—14.0	— 6.1	3.8	10.9	14.1	14.5	14.6	8.4	3.2	0.6	—6.5	2.7
12 "	—10.9	—14.3	— 6.6	3.5	10.0	13.3	14.0	13.9	8.1	3.0	0.5	—6.6	2.3

Die Amplituden der Tagescurve betragen in diesem Jahre:

	1911.	Normal.	Abweichung.
	0	0	0
Januar	1.6	2.0	—0.4
Februar	4.3	3.7	+0.6
März	7.0	5.7	+1.3
April	7.6	7.5	+0.1
Mai	10.5	9.8	+0.7
Juni	8.4	9.4	—1.0
Juli	7.4	9.3	—1.9
August	10.6	9.1	+1.5
September	6.1	7.2	—1.1
October	4.2	4.8	—0.6
November	2.1	1.8	+0.3
December	0.8	1.4	—0.6

Vom April bis November sind die Vorzeichen dieser Abweichungen dieselben, welche wir beim Vergleich der mittleren Monatstemperaturen mit der Normaltemperatur gefunden haben und diese Uebereinstimmung der Vorzeichen besagt, dass in den Monaten, welche eine niedrige Temperatur im Vergleich zur normalen hatten, auch eine kleinere Amplitude der mittleren Tagescurve beobachtet wurde. In den kalten Wintermonaten December bis März findet man entgegengesetzte Vorzeichen der Abweichungen, was dadurch erklärlich ist, dass in den Wintermonaten die Temperatur niedrig ist, wenn klares Wetter herrscht und gerade dann ist die Amplitude der regelmässigen Variationen gross. Daher die entgegengesetzten Vorzeichen. Im Sommer ist bei klarem Himmel die Temperatur hoch und hat die Tagescurve der Temperatur auch die grösste Amplitude. In ähnlicher Weise erklärt sich auch die Verschiebung der Eintrittszeiten. Im März des Jahres 1911 findet man das Maximum um 3.0 Uhr (normal 2.5 Uhr) und im Juli ebenfalls um 3 Uhr (normal 3.5 Uhr). Der späte Eintritt des März-Maximums erklärt sich durch die grosse Tagesamplitude, der des frühen Maximum im Juli durch die kleine Amplitude.

Die mittleren Tages-Extreme und ihre Differenzen haben natürlich andere Werthe und diese lauten:

1911.	Mittlere Tages- Maxima.	Mittlere Tages- Minima.	Mittlere Tages- Amplituden.
	⁰	⁰	⁰
Januar	— 8.1	—13.8	5.7
Februar	— 9.9	—17.2	7.3
März	— 0.8	— 9.8	9.0
April	9.7	0.4	9.3
Mai	19.0	6.7	12.3
Juni	21.1	10.6	10.5
Juli	21.0	12.1	8.9
August	23.8	11.4	12.4
September	14.1	6.2	7.9
October	7.4	0.7	6.7
November	3.3	— 1.2	4.5
December	— 4.4	— 8.2	3.8
Jahresmittel . . .	8.0	— 0.2	8.2

Diese mittleren Tages-Amplituden haben, ebenso wie Amplituden der mittleren Tagescurven, die grössten Werthe in den Monaten August und Mai und die kleinsten im December. Der Unterschied derselben ist im Winter am grössten und in der wärmeren Jahreshälfte am kleinsten, wie man aus den nachfolgenden Zahlen ersieht.

October	⁰ 2.5	April	⁰ 1.7
November	2.4	Mai	1.8
December	3.0	Juni	2.1
Januar	4.1	Juli	1.5
Februar	3.0	August	1.8
März	2.0	September . . .	1.8

Die Tages-Amplituden schwankten in den einzelnen Monaten in den folgenden Grenzen:

1911.	Grösste Tages- amplitude.	Kleinste Tages- amplitude.	Differenz.
	0	0	0
Januar	12.8	2.5	10.3
Februar	15.6	1.5	14.1
März	13.7	1.8	11.9
April	17.4	2.4	15.0
Mai	15.9	4.7	11.2
Juni	16.0	4.1	11.9
Juli	15.4	2.9	12.5
August	17.5	5.2	12.3
September	13.3	1.7	11.6
October	13.3	2.6	10.7
November	8.0	1.0	7.0
December	11.2	0.5	10.7
Jahresmittel	14.2	2.6	11.6
Jahrextreme	17.5	0.5	17.0

Die höchsten Werthe der Tages-Amplituden fallen auf die Monate April bis August, doch im Jahre 1911 hatte der Februar auch einen hohen Werth. In diesem Jahre hat auch der Juli eine sehr kleine mittlere Tagesamplitude, die nur 8^o.9 beträgt und die kleinste Tagesamplitude 2^o.9 ist auch sehr gering. Von den früheren Jahren hat nur das Jahr 1909 eine noch kleinere mittlere Tagesamplitude, nämlich 8^o.4 und das Jahr 1910 den kleinsten Werth der Amplitude eines einzelnen Julitages mit 2^o.5, dabei betrug die mittlere Tagesamplitude 11^o.3. Bemerkenswerth ist das gleichzeitige Eintreffen des kleinen Werths im Juli dieses Jahres.

Aus der Zusammenstellung auf Seite 311 ersieht man, dass nur die 3 Monate Juni, Juli und August, als die drei Monate, welche den meteorologischen Sommer bilden, ganz frostfrei waren, wobei auch das Juni-Minimum mit 1^o.9 auch nicht weit vom Frost war. So war es auch in den drei vorhergehenden Jahren (1908, 1909 und 1910) und im Sommer 1907 sank im Juni die Temperatur sogar auf 0^o.0, nachdem der Mai frostfrei gewesen war. Der letzte Frühlingsfrost wurde am 18. Mai notiert und der erste Herbst-

frost am 29. September. Die frostfreie Zeit dauerte somit 132 Tage, während die Frostgefahr sich auf die übrigen 233 Tage des Jahres erstreckte. In den einzelnen Monaten betrug die Anzahl der Frosttage:

1911.	Januar	31 Tage
	Februar	26 „
	März	31 „
	April	15 „
	Mai	2 „
	September . . .	2 „
	October	13 „
	November . . .	14 „
	December . . .	31 „

Im ganzen Jahr 165 Tage.

Am 23. December betrug das Minimum 0° und dieser Tag ist eigentlich kein Frosttag, doch nach den internationalen Vereinbarungen ist ein solcher Tag mit dem Minimum $\leq 0^{\circ}$ als Frosttag mitgezählt worden.

An Tagen ohne Thauwetter, wo also das Maximum der Temperatur 0° oder weniger betrug, somit also durchweg unter Null stand, hatten wir im Jahre 1911 die folgende Anzahl.

1911.	Januar	31 Tage
	Februar	24 „
	März	20 „
	October	2 „
	November . . .	6 „
	December . . .	28 „

Im ganzen Jahr 111 Tage.

Die Anzahl der Frosttage ist um 8 kleiner, als die normale, dagegen die der Tage ohne Thauwetter um 11 grösser. Dadurch wird das Verhältniss dieser Art Tage zu einander verschoben; bei normaler Vertheilung derselben ist die Zahl der Frosttage um 73% grösser, als die der Tage ohne Thauwetter, doch in diesem Jahr

war die Zahl der ersteren nur um 49% grösser, als die der letzteren. Im vorigen Jahr hatten wir die Abweichung im entgegengesetzten Sinn, nämlich auf 75 Tage ohne Thauwetter entfielen 171 Frosttage, also um 128% mehr. Im Jahre 1909 hatten wir dieselben Verhältnisse, wie im laufenden, nur war die Differenz 51%, also um 2% weniger anormal. Am abweichendsten war das Jahr 1907, wo auf 120 Tage ohne Thauwetter 167 Tage mit Frost entfielen, also eine Differenz von 39%.

Bodentemperaturen.

In früherer Weise wurde die Temperatur auf der Oberfläche, auf dem Rasen oder auf der Schneedecke, im Schatten der Psychrometerhütte beobachtet und ferner in den Tiefen 0^m.0, 0^m.2, 0^m.4, 0^m.8, 1^m.6, 3^m.2 und 4^m.8. Die Ablesungstermine waren 7^h. a. m., 1^h. p. m. und 9^h. p. m., nur die Tiefenthermometer von 1.6 Meter an wurden ein Mal täglich, und zwar um 1^h. p. m., abgelesen, da der tägliche Gang in diesen Tiefen jedenfalls kleiner ist, als die Genauigkeit der Beobachtungen. Diese Beobachtungen ergaben folgende Monatsmittel:

	An der Oberfläche.			In der Tiefe 0.0 Meter.		
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
Januar . . .	—11.2	—9.9	—11.1	—4.7	—4.2	—4.7
Februar . .	—17.1	—11.0	—14.9	—6.4	—5.9	—6.0
März . . .	—9.2	—2.4	—8.6	—4.5	—2.1	—3.4
April . . .	1.7	9.2	2.6	1.8	8.5	3.4
Mai	2.8	16.3	8.8	8.7	16.0	10.9
Juni	13.3	17.7	12.5	12.4	16.0	14.1
Juli	15.0	19.0	14.3	15.1	20.2	16.4
August . . .	13.6	19.1	13.3	13.6	19.1	15.4
September .	8.0	13.2	7.3	9.3	12.3	10.2
October . .	1.3	5.6	1.9	3.2	5.9	3.9
November .	0.2	2.2	0.1	0.8	2.5	1.1
December .	—5.6	—4.8	—5.7	—3.5	—3.6	—3.5
Jahresmittel .	1.1	6.2	1.7	3.8	7.1	4.8

	Tiefe 0.2 Meter.			Tiefe 0.4 Meter.		
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
	0	0	0	0	0	0
Januar . . .	—3.2	—3.1	—3.2	—1.4	—1.5	—1.5
Februar . . .	—5.7	—5.5	—5.4	—3.8	—3.9	—3.9
März	—3.6	—3.2	—3.0	—2.6	—2.7	—2.5
April	1.2	2.4	2.2	0.5	0.6	0.8
Mai	9.0	10.1	10.4	7.7	8.0	8.2
Juni	12.6	13.0	13.4	11.6	11.6	11.7
Juli	15.7	16.7	16.7	15.7	15.6	15.8
August	14.8	15.6	15.6	15.0	14.9	15.0
September . .	10.8	11.2	11.2	11.7	11.6	11.6
October	4.6	5.0	4.9	5.9	5.8	5.8
November . . .	2.1	2.3	2.2	3.2	3.2	3.2
December . . .	—1.8	—1.7	—1.8	—0.2	—0.2	—0.2
Jahresmittel .	4.7	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3

	Tiefe 0.8 Meter.			1.6 Met.	3.2 Met.	4.8 Met.
	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.	1 ^h p. m.
	0	0	0	0	0	0
Januar	0.8	0.8	0.7	2.3	4.9	6.6
Februar	—1.1	—1.1	—1.1	0.9	3.7	5.6
März	—1.2	—1.2	—1.3	0.3	2.8	4.6
April	—0.2	—0.2	—0.2	0.3	2.2	3.9
Mai	5.0	5.1	5.2	3.6	2.7	3.6
Juni	9.3	9.3	9.3	7.5	5.0	4.5
Juli	13.1	13.1	13.1	10.6	7.3	5.8
August	13.4	13.4	13.3	11.9	9.1	7.4
September . .	11.9	11.9	11.9	11.6	10.0	8.5
October	7.7	7.7	7.6	9.0	9.5	8.9
November . . .	5.1	5.0	5.0	6.5	8.0	8.4
December . . .	2.0	2.0	2.0	4.2	6.5	7.5
Jahresmittel	5.5	5.5	5.5	5.7	6.0	6.3

Im Anfang des Jahres waren die Temperaturen in allen Tiefen

niedriger, als die normalen; in der Tiefe 0.4 Meter hatte der Januar noch eine nahezu normale Temperatur, doch schon der Februar hatte eine um $2^{\circ}.4$ niedrigere, als die im vieljährigen Durchschnitt gefundene. Die Tiefe 0.8 Meter hatte im Januar sogar eine um $0^{\circ}.2$ höhere Temperatur, als die normale, doch der Februar und der März waren um 1° kälter, als in dieser Tiefe zu sein pflegt. Ebenso verspätete sich die tiefe Temperatur in den grösseren Tiefen. Nachdem der Sommer nahezu normale Temperaturen gehabt hatte und der October und November sogar wärmer gewesen waren, als im Durchschnitt früherer Jahre, und zwar in der Tiefe 0.0 Meter um $1^{\circ}.5$ im November, in demselben Monat in der Tiefe 0.4 Meter um $1^{\circ}.4$ und in der Tiefe 0.8 Meter um $1^{\circ}.3$,—zeigten sich im December in den obersten Schichten niedrige Temperaturen, die in der Tiefe 0.0 Meter um $1^{\circ}.5$ niedriger, als die normalen waren und bis zur Tiefe 0.8 Meter konnte die negative Abweichung verfolgt werden. Diese Abweichung ist um so auffallender, da gerade der November und December eine positive Abweichung der Lufttemperatur zu verzeichnen hatten, nämlich um $3^{\circ}.4$ resp. $1^{\circ}.9$ höher, als die normale.

Die niedrigen Bodentemperaturen gingen in das nächste Jahr hinüber, denn im Januar und Februar 1912 zeigten sich noch folgende Abweichungen von der Normaltemperatur

	Januar.	Februar 1912.
0.0 Meter	— $1^{\circ}.9$	— $3^{\circ}.1$
0.4 „	— $0^{\circ}.5$	— $1^{\circ}.4$
0.8 „	$0^{\circ}.0$	— $0^{\circ}.8$
1.6 „	+ $0^{\circ}.1$	— $0^{\circ}.3$

Die niedrigen Bodentemperaturen zu Ende des Jahres 1911 und im Anfang des Jahres 1912 sind nicht der Lufttemperatur beizumessen, sondern der geringen Schneedecke, die sich bis zum 24. December durchschnittlich auf 4 cm. Dicke hielt, in Folge dessen auch nicht den normalen Schutz gegen die Abkühlung bieten konnte.

Die Monats-Extreme hatten folgende Werthe:

1911.	Oberfläche.			Tiefe 0.0 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar . . .	—2.3	—22.5	20.2	—1.6	— 8.1	6.5
Februar . . .	2.6	—31.8	34.4	—0.1	—10.0	9.9
März	1.4	—21.8	23.2	—0.1	— 8.9	8.8
April	20.7	— 5.2	25.9	16.9	— 2.5	19.4
Mai	24.1	— 0.1	24.2	22.2	2.4	19.8
Juni	25.0	3.1	21.9	23.1	5.6	17.5
Juli	25.8	9.1	16.7	30.6	11.6	19.0
August	23.9	9.2	14.7	23.1	10.0	13.1
September . .	21.1	— 0.8	21.9	15.8	3.7	12.1
October	11.9	—10.1	22.0	14.2	— 1.9	16.1
November . . .	8.2	—13.4	21.6	7.7	— 7.4	15.1
December . . .	1.8	—11.6	13.4	—0.3	— 4.8	4.5
Jahresmittel .	13.7	— 8.0	21.7	12.6	— 0.9	13.5
Jahresextreme	25.8	—31.8	57.6	30.6	—10.0	40.6

	Tiefe 0.2 Meter.			Tiefe 0.4 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar	—1.2	—4.9	3.7	0.0	—2.5	2.5
Februar	—1.1	—8.2	7.1	—1.0	—5.8	4.8
März	—0.8	—6.8	6.0	—0.7	—4.9	4.2
April	8.8	—1.1	9.9	4.8	—1.4	6.2
Mai	13.5	5.7	7.8	11.1	4.5	6.6
Juni	18.6	8.8	9.8	15.8	9.3	6.5
Juli	21.1	13.5	7.6	17.6	14.4	3.2
August	17.6	12.2	5.4	16.4	13.0	3.4
September . . .	14.7	7.1	7.6	15.3	9.0	6.3
October	8.8	1.1	7.7	8.6	3.0	5.6
November	4.8	—2.4	7.2	4.6	1.0	3.6
December	—1.0	—2.4	1.4	0.8	—0.7	1.5
Jahresmittel . .	8.7	—1.9	6.8	7.7	3.2	4.5
Jahresextreme	21.1	—8.2	29.3	17.6	—5.8	23.4

1911.	Tiefe 0.8 Meter.			Tiefe 1.6 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
Januar . . .	⁰ 1.4	⁰ 0.1	⁰ 1.3	⁰ 2.9	⁰ 1.6	⁰ 1.3
Februar . . .	0.1	— 2.0	2.1	1.5	0.4	1.1
März	— 0.5	— 2.2	1.7	0.4	0.2	0.2
April	0.1	— 1.2	1.3	0.4	0.2	0.2
Mai	8.5	0.1	8.4	6.3	0.4	5.9
Juni	11.6	8.3	3.3	8.9	6.4	2.5
Juli	13.7	11.7	2.0	11.3	9.1	2.2
August . . .	14.0	13.0	1.0	12.3	11.3	1.0
September . .	13.8	10.8	3.0	12.3	11.0	1.3
October . . .	10.6	6.0	4.6	10.9	7.5	3.4
November . .	6.7	3.5	3.2	7.6	5.6	2.0
December . .	3.5	1.3	2.2	5.5	3.1	2.4
Jahresmittel .	6.9	4.1	2.8	6.7	4.7	2.0
Jahresextreme	14.0	— 2.2	16.2	12.3	0.2	12.1

1911.	Tiefe 3.2 Meter.			Tiefe 4.8 Meter.		
	Maxim.	Minim.	Differenz.	Maxim.	Minim.	Differenz.
Januar . . .	⁰ 5.4	⁰ 4.2	⁰ 1.2	⁰ 7.2	⁰ 6.0	⁰ 1.2
Februar . . .	4.2	3.2	1.0	6.0	5.1	0.9
März	3.2	2.4	0.8	5.1	4.3	0.8
April	2.4	2.0	0.4	4.2	3.7	0.5
Mai	3.9	2.0	1.9	3.9	3.5	0.4
Juni	5.9	3.9	2.0	5.0	3.9	1.1
Juli	8.4	6.1	2.3	6.5	5.1	1.4
August . . .	9.7	8.3	1.4	8.0	6.6	1.4
September . .	10.1	9.7	0.4	8.8	8.0	0.8
October . . .	10.0	8.8	1.2	8.9	8.8	0.1
November . .	8.7	7.4	1.3	8.4	8.1	0.3
December . .	7.4	5.7	1.7	8.0	7.0	1.0
Jahresmittel .	6.6	5.3	1.3	6.6	5.8	0.8
Jahresextreme	10.1	2.0	8.1	8.9	3.5	5.4

Die Jahresmittel der Temperatur, berechnet für die Luft und für

alle Tiefen nach der Formel $\frac{1}{3}$ (7^h a. m. + 1^h p. m. + 9^h p. m.) haben im Jahre 1911 die nachfolgenden Beträge:

		0	
Lufttemperatur		4.1	
An der Oberfläche		3.0	
In der Tiefe 0.0 Meter	. . .	5.2	
„ „ 0.2	„ . . .	5.1	
„ „ 0.4	„ . . .	5.3	
„ „ 0.8	„ . . .	5.5	
„ „ 1.6	„ . . .	5.7	
„ „ 3.2	„ . . .	6.0	
„ „ 4.8	„ . .	6.3	

Wie im vorigen Jahr gezeigt wurde, ist die Temperatur an der Oberfläche, in Folge starker Ausstrahlung in den Abendstunden, niedriger, als in der Luft und in der Tiefe 0.0 Meter. Wenn man von diesen Werthen absieht, findet man eine Zunahme der Temperatur mit der Tiefe im Betrage von $1^{\circ}2$ von der Tiefe 0.2 Meter bis 4.8 Meter. Im vorigen Jahr fanden wir für diesen Tiefenunterschied $0^{\circ}8$, so dass nach den zweijährigen Beobachtungen ein Mittelwerth von 1° angenommen werden kann.

Im vorigen Jahre erwies es sich, dass das Mittel der Jahresextreme für grosse Tiefen bei Anbringung einer Correction dem Mittelwerthe aus allen Einzelbeobachtungen sehr nahe gleichkommt, so dass zur Erlangung wahrer Jahresmittel nur zwei Extremwerthe nöthig sind. Wir wollen hier in gleicher Weise diese Frage erörtern. Es ergibt sich:

Tiefe.	Mittel der Jahresextreme.	Mittel der Monatsmittel.	Differenz.
0.2 Meter	5.30	5.07	0.23
0.4 „	5.45	5.28	0.17
0.8 „	5.50	5.48	0.02
1.6 „	5.70	5.72	—0.02
3.2 „	5.95	5.98	—0.03
4.8 „	6.20	6.28	—0.08

Aus den vorstehenden Tabellen geht hervor, dass in der Tiefe 1.6 Meter kein gefrorener Boden beobachtet wurde, dagegen in

der Tiefe 0.8 Meter, wo im vorigen Jahr die Temperatur nicht unter den Gefrierpunct sank, in diesem Jahr längere Zeit der Boden gefroren war und zwar bis weit unter die Tiefe 0.8, da in der Tiefe 1.6 Meter die Temperatur auf 0⁰.2 gefallen war.

Zum letzten Mal im Frühjahr wurde Frost beobachtet:

in der Luft	am 18 Mai
an der Oberfläche	„ 17 „
in der Tiefe 0.0 Meter . . .	„ 15 April
„ „ „ 0.2 „ . . .	„ 12 „
„ „ „ 0.4 „ . . .	„ 7 „
„ „ „ 0.8 „ . . .	„ 20 „

In der Tiefe 0.8 Meter hielt der Frost an vom 4 Februar bis zum 20 April, also 2¹/₂ Monate.—Im Herbst trat der erste Frost an den folgenden Daten ein:

in der Luft	am 29 September
an der Oberfläche	„ 30 „
in der Tiefe 0.0 Meter . . .	„ 13 October
„ „ 0.2 „ . . .	„ 27 November
„ „ 0.4 „ . . .	„ 8 December.

Die Maxima wurden am folgenden Tagen beobachtet:

33.0 ⁰ in der Luft	am 3 Juli
25.8 an der Oberfläche . . .	„ 1 „
30.6 in der Tiefe 0.0 Meter .	„ 4 „
21.1 „ „ „ 0.2 „ . . .	„ 4 „
17.6 „ „ „ 0.4 „ . . .	„ 5 „
14.0 „ „ „ 0.8 „ . . .	„ 18 August
12.3 „ „ „ 1.6 „ . . .	„ 21 „
10.1 „ „ „ 3.2 „ . . .	„ 17 September
8.9 „ „ „ 4.8 „ . . .	„ 15 October.

Die niedrigsten Temperaturen des Jahres 1911 traten im Anfang

des Jahres ein und diese ergaben die folgenden Minima für die einzelnen Tiefen:

—29.3	in der Luft . . .	am 13 Februar
—31.8	an der Oberfläche „	9 „
—10.0	in der Tiefe 0.0 Meter	am 14 Februar
— 8.2	„ „ 0.2 „ „	15 „
— 5.8	„ „ 0.4 „ „	15 „
— 2.2	„ „ 0.8 „ „	23 März
0.2	„ „ 1.6 „ „	3 April
2.0	„ „ 3.2 „ „	30 „
3.5	„ „ 4.8 „ „	17 Mai.

Die Grenzen der Temperatur-Schwankungen fielen in die Zeit vom 9. Februar bis zum 15. October und lagen innerhalb der Jahres-Amplituden von

62.3	in der Luft
57.6	an der Oberfläche
40.6	in der Tiefe 0.0 Meter
29.3	„ „ „ 0.2 „
23.4	„ „ „ 0.4 „
16.2	„ „ „ 0.8 „
12.1	„ „ „ 1.6 „
8.1	„ „ „ 3.2 „
5.4	„ „ „ 4.8 „

Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, wie stark die Jahres-Schwankungen abnehmen; in der Luft sind sie elf bis zwölf Mal grösser, als in der Tiefe 4.8 Meter. In etwa 8 bis 10 Meter Tiefe sollten bei uns die Jahresschwankungen schon ganz unmerklich sein.

Die Schneedecke hatte die Dicke von

12.8 cm.	im Januar	(Minimum 8, Maximum 18)
20.0	„ „ Februar	(„ 15, „ 26)
31.1	„ „ März	(„ 6, „ 17)
5.1	„ „ December	(„ 2, „ 18)

Im Frühjahr wurde im April bis zum 14-ten des Monats eine

schwache Schneedecke notiert, mit Ausnahme des 8, 9 und 10-ten April. Auch vom 12. bis 18. October lag eine schwache Schneedecke, doch die ständige Schneedecke des Winters 1911—1912 began mit dem 24. November. Die Mächtigkeit derselben betrug im November 2—3 cm., steigerte sich am 10. December auf 4 cm. und erst am 24. December began eine dickere Bedeckung, die aber 18 cm. im December nicht überschritt.

Radiation.

Das Schwarzkugel-Thermometer ergab in diesem Jahr folgende mittlere Ablesungen an den Terminen 7^h a. m., 1^h p. m. und 9^h p. m. und folgende Extremwerthe des Monats:

1911.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	Maxim.	Minim.	Differenz.
	0	0	0	0	0	0
Januar . .	—11.7	—6.4	—11.6	0.0	—22.3	23.3
Februar . .	—12.1*	0.8	—12.8*	26.5	—23.4*	49.9*
März . . .	7.7	15.4	— 6.7	27.8	—20.3	48.1
April . . .	6.6	25.7	3.8	39.2	— 4.6	43.8
Mai	19.0	36.1	10.6	51.2	0.0	51.2
Juni	21.6	34.8	13.6	53.5	4.9	48.6
Juli	20.7	31.9	14.7	51.1	8.6	42.4
August . . .	20.9	41.0	14.0	50.8	8.1	42.7
September .	8.8	23.5	8.0	30.3	— 0.8	31.1
October . . .	1.8	15.4	3.3	31.4	— 5.3	36.7
November . .	— 0.3	6.8	0.1	20.2	—13.0	33.2
December . .	— 6.6	—3.8	— 6.5	1.5	—14.0	15.5
Jahresmittel	5.1	18.5	2.5*	32.0	— 6.8	38.8
Jahresextreme	—	—	—	53.5	—23.4*	76.9*

Zur Ableitung der Wärmemenge in Calorien sind diese Werthe mit der Temperatur zu vergleichen, wobei die letztere den Angaben des trocknen Psychrometer-Thermometers entnommen werden kann, oder aber den Angaben eines Blankkugel-Thermometers, welches das Actinometer von Arago bildet. Um beide Serien von Beobachtungen zu haben, theile ich nachstehende gleichzeitige Ablesungen am Blankkugel-Thermometer mit.

1911.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
	⁰	⁰	⁰
Januar	—11.7	—9.2	—11.6
Februar	—12.1*	—6.9	—12.8*
März	— 8.4	4.8	— 6.7
April	3.8	15.2	3.8
Mai	12.1	24.6	10.6
Juni	16.5	24.8	13.6
Juli	16.8	23.9	14.7
August	16.3	29.8	14.0
September	7.5	16.7	8.0
October	1.5	9.4	3.3
November	—0.3	3.7	0.1
December	—6.6	—5.2	—6.5
Jahresmittel . . .	3.0*	11.0	2.5*

Diese Werthe weichen von der Lufttemperatur um folgende Grössen ab:

Blankthermometer—Lufttemperatur.

1911.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
	⁰	⁰	⁰
Januar	—0.4	0.8	—0.5
Februar	3.1*	4.7	—0.5*
März	—0.2	6.9	—1.5
April	1.1	6.6	—1.1
Mai	1.6	7.3	—2.1
Juni	2.4	5.8	—1.7
Juli	1.9	4.6	—0.9
August	1.8	7.8	—2.3
September	—0.1	3.8	—1.2
October	—0.4	3.4	—0.4
November	—0.6	1.3	—0.7
December	—0.1	0.6	0.2
Jahresmittel . . .	0.9	4.5	—1.0

Die Morgen- und Abendmittel im Februar sind mit einem Sternchen

versehen, weil am Morgentermin an 7 Tagen und am Abendtermin an 3 Tagen die Ablesung ausgefallen war. In der Zahl der fehlenden Morgenbeobachtungen sind sehr kalte Tage und daher das Mittel der vorhandenen Ablesungen zu hoch. Die Theilung des Blankkugel-Thermometers und des Schwarzkugel-Thermometers geht bis -21.5 und bis -24° konnte die Ablesung in der Kapillarröhre ohne Theilung noch geschätzt werden, die noch niedrigeren Ablesungen mussten aber ausfallen.

Die in Calorien ausgedrückte auf die Flächeneinheit in der Zeiteinheit fallende Wärmemenge wird nach der Formel

$$q = C(T_s - T_o)$$

berechnet, wo q die Wärmemenge, C eine Constante bezeichnet, die von dem Verhältniss der zu erwärmenden Oberfläche zur ausstrahlenden und dem auf die Einheit der Oberfläche, der Zeit und der Temperatur bezogenen äusseren Wärmeleitungs-Coefficienten abhängig ist, T_s die Angabe des im stationären Zustande befindlichen Schwarzkugel-Thermometers und T_o die Temperatur des umgebenden Raumes, also der Luft, bedeutet. In der Uebersicht für das Jahr 1909 habe ich die Differenzen für 1^h p. m. bereits mitgetheilt und ein Vergleich der Jahre 1909 und 1911 zeigt, dass diese Differenzen einen gleichen Character und von gleicher Grösßen-Ordnung sind.

Die Differenzen des Schwarzkugel-Thermometers gegen Lufttemperatur betragen:

1911.	7^h a. m.	1^h p. m.	9^h p. m.
	0	0	0
Januar	-0.4	3.6	-0.5
Februar	3.1*	12.4	0.5*
März	0.5	17.5	-1.5
April	3.9	17.1	-1.1
Mai	8.5	18.8	-2.1
Juni	7.5	15.8	-1.7
Juli	5.8	12.6	-0.9
August	6.4	19.0	-2.4
September . .	1.2	10.6	-1.3

	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
October . . .	—0.1	9.4	—0.4
November . .	—0.6	4.4	—0.7
December . .	—0.1	2.0	—0.2
Jahresmittel . .	3.0	12.0	—1.1

Die Differenzen des Schwarzkugel-Thermometers gegen das Blankkugel-Thermometer hatten dagegen folgende Beträge:

1911.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.
	0	0	0
Januar	0.0	2.8	0.0
Februar	0.0	7.7	0.0
März	0.7	10.6	0.0
April	2.8	10.5	0.0
Mai	6.9	11.5	0.0
Juni	5.1	10.0	0.0
Juli	3.9	8.0	0.0
August	4.6	11.2	0.0
September	1.3	6.8	0.0
October	0.3	6.0	0.0
November	0.0	3.1	0.0
December	0.0	1.4	0.0
Jahresmittel . . .	2.1	7.5	0.0

Wenn wir die Wärmemenge einerseits mit der Lufttemperatur und andererseits mit den Angaben eines Blankkugel-Thermometers berechnen wollten, so würden wir im ersten Falle im Jahresmittel für den Mittagstermin um 60% höhere und im August für denselben Termin um 70% höhere Werthe erhalten, als im letzteren Falle. Im letzteren Falle würden wir für diese Zeit, wo die Sonne unter dem Horizonte steht, also für den Abendtermin in allen Monaten und für den Morgentermin in den Wintermonaten, den Werth Null erhalten, was offenbar unrichtig ist, da beim stationären Zustande des Schwarzkugel-Thermometers der Werth Null nur dann sich ergeben kann, wenn die Einstrahlung gleich der Ausstrahlung ist; ist aber die erstere gleich Null, wodurch die

letztere doch nicht aufgehoben wird, so muss ein negativer Werth sich aus den Beobachtungen ergeben. Daraus ersieht man, dass bei Benutzung eines Schwarzkugel-Thermometers es richtiger ist die Lufttemperatur anstatt der Angaben eines Blankkugel-Thermometers zu benutzen.

Luftfeuchtigkeit.

Die absolute Feuchtigkeit ergab die folgenden wahren, aus 24-stündigen Aufzeichnungen abgeleiteten Monatsmittel, denen die Normalwerthe beigelegt sind.

1911.		Normal.	Abweichung vom Normalwerth.
Januar	1.8 mm.	2.1 mm.	—0.3 mm.
Februar . . .	1.6 "	2.1 "	—0.5 "
März	2.6 "	2.8 "	—0.2 "
April	4.9 "	4.5 "	+0.4 "
Mai	6.6 "	7.2 "	—0.6 "
Juni	9.5 "	9.7 "	—0.2 "
Juli	10.7 "	11.5 "	—0.8 "
August	10.2 "	10.5 "	—0.3 "
September . .	7.3 "	7.7 "	—0.4 "
October . . .	4.9 "	5.4 "	—0.5 "
November . . .	4.4 "	3.8 "	+0.6 "
December . . .	2.7 "	2.6 "	+0.1 "
Jahresmittel . .	5.6 mm.	5.8 mm.	—0.2 mm.

Nur die beiden Monate April und November hatten Werthe, die höher als die normalen waren und der December hatte einen nur um 0.1 mm. vom Normalwerth abweichenden Werth, während in allen übrigen Monaten die absolute Feuchtigkeit um 0.2 bis 0.8 mm. unter der normalen stand. Die drei Monate April, November und December hatten auch eine Temperatur, die höher stand, als die normale. Die höhere als normale Mai-Temperatur hatte keine Erhöhung der absoluten Feuchtigkeit zur Folge.

In der nachstehenden Tabelle findet man den täglichen Gang der absoluten Feuchtigkeit im Laufe des Jahres 1911.

Absolute Feuchtigkeit im Jahre 1911.

STUNDEN.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.
1 ^h a. m.	1.9	1.5	2.3	4.9	6.7	9.7	10.8	10.3	7.2	4.8	4.4	2.7	5.6
2 "	1.9	1.5	2.3	4.8	6.6	9.5	10.6	10.2	7.2	4.8	4.4	2.7	5.5
3 "	1.9	1.5	2.3	4.7	6.5	9.3	10.5	10.0	7.2	4.8	4.4	2.7	5.5
4 "	1.8	1.5	2.3	4.6	6.4	9.2	10.4	9.7	7.1	4.7	4.4	2.7	5.4
5 "	1.8	1.5	2.2	4.6	6.4	9.3	10.3	9.7	7.0	4.7	4.4	2.7	5.4
6 "	1.8	1.5	2.2	4.7	6.6	9.3	10.4	9.8	7.0	4.7	4.4	2.7	5.4
7 "	1.8	1.5	2.3	4.8	6.6	9.5	10.5	10.0	7.2	4.7	4.4	2.7	5.5
8 "	1.8	1.5	2.4	4.9	6.9	9.5	10.7	10.5	7.2	4.8	4.4	2.7	5.6
9 "	1.8	1.6	2.6	4.9	6.7	9.4	10.7	10.6	7.1	4.8	4.4	2.7	5.6
10 "	1.8	1.6	2.7	4.9	6.4	9.4	10.7	10.3	7.1	5.0	4.5	2.7	5.6
11 "	1.9	1.7	2.9	5.0	6.3	9.2	10.7	10.1	7.2	5.0	4.5	2.8	5.6
Mittag	1.9	1.7	2.9	4.8	6.5	9.2	10.6	10.1	7.3	5.0	4.6	2.8	5.6
1 ^h p. m.	1.9	1.7	2.8	4.9	6.5	9.2	10.4	9.9	7.2	5.1	4.6	2.8	5.6
2 "	1.9	1.7	2.8	5.1	6.5	9.4	10.5	9.9	7.3	5.1	4.5	2.7	5.6
3 "	1.9	1.7	2.8	5.1	6.4	9.5	10.5	10.1	7.4	5.1	4.5	2.7	5.6
4 "	1.8	1.7	2.7	5.0	6.5	9.2	10.6	10.0	7.4	5.1	4.4	2.7	5.6
5 "	1.8	1.7	2.7	5.1	6.5	9.4	10.6	10.0	7.6	5.1	4.4	2.6	5.6
6 "	1.8	1.7	2.6	5.0	6.5	9.5	10.7	10.0	7.7	5.1	4.4	2.6	5.6
7 "	1.8	1.7	2.6	5.0	6.5	9.7	10.8	10.1	7.7	5.1	4.4	2.7	5.7
8 "	1.8	1.7	2.6	5.1	6.6	9.8	10.9	10.5	7.6	5.1	4.4	2.7	5.7
9 "	1.8	1.6	2.6	5.2	6.6	9.9	11.1	10.6	7.5	5.0	4.4	2.6	5.7
10 "	1.8	1.6	2.6	5.1	6.8	10.1	11.0	10.7	7.4	4.9	4.4	2.7	5.8
11 "	1.8	1.6	2.5	5.1	6.9	10.1	11.0	10.7	7.3	4.9	4.4	2.6	5.7
12 "	1.8	1.6	2.5	5.1	6.8	9.8	10.9	10.5	7.2	4.9	4.4	2.6	5.7

Die Monatsextreme der absoluten Feuchtigkeit hatten folgende Beträge:

1911.	Maxima.	Minima.	Differenz.
Januar	3.7 mm.	0.7 mm.	3.0 mm.
Februar	5.2 "	0.3 "	4.9 "
März	5.1 "	0.9 "	4.2 "
April	10.0 "	2.4 "	7.6 "
Mai	12.8 "	2.2 "	10.6 "
Juni	19.3 "	3.2 "	16.1 "
Juli	19.7 "	5.9 "	13.8 "
August	14.8 "	5.7 "	9.1 "
September	10.0 "	3.4 "	6.6 "
October	9.0 "	1.8 "	7.2 "
November	7.2 "	1.6 "	5.6 "
December	5.0 "	1.4 "	3.6 "
Jahresmittel . . .	10.2 mm.	2.5 mm	7.7 mm.
Jahresextreme . .	19.7 "	0.3 "	19.4 "

Die mittleren Tagesextreme betrugen:

1911.	Tages-Maxima.	Tages-Minima.	Tages-Amplituden.
Januar	2.3 mm.	1.4 mm.	0.9 mm.
Februar	2.0 "	1.2 "	0.8 "
März	3.2 "	1.9 "	1.3 "
April	6.0 "	4.1 "	1.9 "
Mai	8.4 "	5.2 "	3.2 "
Juni	11.3 "	8.1 "	3.2 "
Juli	12.4 "	9.3 "	3.1 "
August	11.8 "	8.8 "	3.0 "
September	8.4 "	6.2 "	2.2 "
October	6.1 "	3.9 "	2.2 "
November	5.1 "	3.8 "	1.3 "
December	3.1 "	2.3 "	0.8 "
Jahresmittel . . .	6.7 mm.	4.7 mm.	2.0 mm.

Die Tages-Amplituden schwankten in den folgenden Grenzen.

1911.	Grösste Tages-Amplitude.	Kleinste Tages-Amplitude.	Differenz.
Januar	2.1 mm.	0.2 mm.	1.9 mm.
Februar	3.3 „	0.2 „	3.1 „
März	3.1 „	0.3 „	2.8 „
April	4.2 „	0.5 „	3.7 „
Mai	6.6 „	0.8 „	5.8 „
Juni	5.5 „	1.7 „	3.8 „
Juli	6.8 „	1.1 „	5.7 „
August	4.6 „	1.3 „	3.3 „
September	4.4 „	0.9 „	3.5 „
October	4.6 „	0.5 „	4.1 „
November	2.6 „	0.5 „	2.1 „
December	2.0 „	0.1 „	1.9 „
Jahresmittel . . .	4.2 mm.	0.7 mm.	3.5 mm.
Jahresextreme . .	6.8 „	0.1 „	6.7 „

Vergleicht man diese Zahlen mit den im Vorjahr gefundenen, so sieht man, dass die Maxima des Monats, der mittleren und der grössten Tages-Amplituden in diesem Jahre ein wenig kleiner sind, als 1910, doch die Minima sind fast dieselben. Nur sind die grössten Werthe in diesem Jahre im Juli, während sie im vorigen Jahr auf den August entfielen. Dieses hängt zusammen mit dem Eintritt der höchsten Temperaturen und diese traten im vorigen Jahr im August ein, in diesem aber schon im Juli.

Die **relative Feuchtigkeit** wurde, wie in den früheren Jahren, nach den Angaben eines grossen Haarhygrographen von Richard bearbeitet und es ergaben sich nach denselben folgende Stundenmittel für die einzelnen Monate.

Relative Feuchtigkeit in Procenten der Sättigung.

Jahr 1911.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
1 ^h a. m.	88	83	85	85	75	86	91	90	89	82	88	94	86
2 "	88	83	85	86	77	87	92	91	90	83	88	94	87
3 "	88	83	86	87	79	88	93	92	91	83	89	94	88
4 "	88	84	86	88	80	88	93	92	91	83	89	94	88
5 "	88	84	87	88	80	86	92	93	91	84	89	94	88
6 "	88	84	88	87	76	82	88	89	91	84	90	94	87
7 "	88	85	89	83	68	76	83	81	90	85	90	94	84
8 "	89	85	89	77	62	70	78	73	86	84	90	94	81
9 "	89	85	87	71	56	65	73	67	78	80	89	94	78
10 "	88	84	83	66	50	61	69	60	72	75	87	94	74
11 "	88	82	79	63	47	56	66	57	69	72	84	94	71
Mittag	86	80	74	59	46	56	64	54	67	70	82	93	69
1 ^h p. m.	85	78	68	58	44	55	62	51	65	70	81	92	67
2 "	84	76	68	59	44	55	61	50	65	71	81	92	67
3 "	84	75	67	59	43	54	60	51	65	71	82	92	67
4 "	85	76	66	57	43	54	61	51	68	72	84	92	67
5 "	86	77	67	59	44	56	65	53	70	74	85	92	69
6 "	86	79	70	62	47	57	68	58	75	77	87	93	72
7 "	87	80	74	67	50	61	72	63	81	79	88	92	74
8 "	88	81	77	72	55	66	77	71	83	80	88	93	78
9 "	88	82	81	76	60	73	83	77	85	81	88	93	81
10 "	88	82	82	79	64	78	86	82	86	81	88	93	82
11 "	88	82	84	81	69	81	88	86	87	81	88	93	84
12 "	88	83	84	83	72	84	90	88	88	82	88	93	85

Diese Stundenmittel ergaben folgende Monatsmittel und Abweichungen von den normalen Monatsmitteln:

	1911.	Normal.	Abweichung.
Januar	87 ⁰ / ₀	86 ⁰ / ₀	+1 ⁰ / ₀
Februar	82	83	—1
März	79	80	—1
April	73	74	—1
Mai	60	67	—7
Juni	70	69	+1
Juli	77	71	+6
August	72	77	—5
September	80	80	0
October	78	83	—5
November	87	87	0
December	93	87	+6
Jahresmittel . . .	78 ⁰ / ₀	79 ⁰ / ₀	—1 ⁰ / ₀

Die Monats-Extreme betrugen:

1911.	Maxima.	Minima.	Differenz.
Januar	97 ⁰ / ₀	68 ⁰ / ₀	29 ⁰ / ₀
Februar	97	53	44
März	98	39	59
April	94	38	56
Mai	96	21	75
Juni	96	31	65
Juli	100	36	64
August	98	32	66
September	100	42	58
October	97	45	52
November	97	57	40
December	100	76	24
Jahresmittel	98 ⁰ / ₀	45 ⁰ / ₀	53 ⁰ / ₀
Jahresextreme . . .	100	21	79

Eine zu hohe relative Feuchtigkeit hatten nur die Monate Juli

und December und eine zu geringe die Monate Mai, August und October, wobei aber die Abweichungen 5 bis 7% betrugen, während die übrigen Monate nur Abweichungen von +1%, 0 u. —1% hatten. Die Monate Mai, August und October hatten eine zu geringe relative Feuchtigkeit, weil die absolute zu klein war, doch der Juli hatte eine um 6% zu hohe relative Feuchtigkeit, obgleich die absolute um 0.8 mm. zu klein war. Wenn man die Tabellen der Abweichungen der absoluten und der relativen Feuchtigkeit vergleicht, so findet man die grössten Abweichungen dieses Jahres von den normalen Werthen gerade im Juli und zwar im entgegengesetzten Sinn. Diese Abweichungen finden ihre Erklärung in der Lufttemperatur, die um 2.° 5 niedriger, als die normale war. Obgleich also die Menge des Wasserdampfes eine geringe war, so war doch die Temperatur noch geringer, und die relative Feuchtigkeit hatte nicht der Menge des Wasserdampfes wegen, sondern der niedrigen Temperatur wegen einen zu grossen Werth.

Die mittleren Tages-Extreme betrugen:

1911.	Mittlere Tages- Maxima.	Mittlere Tages- Minima.	Mittlere Tages- Amplituden.
Januar	92 ⁰ / ₀	82 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀
Februar	90	73	17
März	91	64	27
April	91	54	37
Mai	84	40	44
Juni	91	47	44
Juli	95	55	40
August	94	45	49
September	93	59	34
October	92	63	29
November	93	78	15
December	96	91	5
Jahresmittel	92 ⁰ / ₀	63 ⁰ / ₀	29 ⁰ / ₀

Sowohl die Monatsextreme, als auch die mittleren Tages-Extreme und ihre Differenzen zeigen für den Juli einen Sprung, der sich in verhältnissmässig hohen Werthen der Minima und der Amplitu-

den sich äussert. Dasselbe zeigt sich auch in der nachstehenden Tabelle der Grenzen der Tages-Amplituden.

1911.	Grösste Tagesamplitude.	Kleinste Tagesamplitude.	Differenz.
Januar	24 ⁰ / ₀	2 ⁰ / ₀	22 ⁰ / ₀
Februar	42	8	34
März	44	11	33
April	52	3	49
Mai	70	19	51
Juni	67	15	52
Juli	57	13	44
August	62	20	42
September	46	9	37
October	50	5	45
November	32	3	29
December	19	0	19
Jahresmittel . . .	47 ⁰ / ₀	9 ⁰ / ₀	38 ⁰ / ₀
Jahresextreme . .	70	0	70

Im Juli war die grösste Tagesamplitude 57⁰/₀, um 10⁰/₀ kleiner, als im vorhergehenden Monat und um 5⁰/₀ kleiner, als im nächstfolgenden.

Bewölkung.

Da immer noch keine internationale Entscheidung über die Methode der Wolkenschätzung vorliegt, obgleich die Mängel derselben, auch durch Beobachtungen in Moscau ¹⁾, genügend klar gelegt worden sind, so wurden die Beobachtungen der Bewölkung doch in früherer Weise fortgesetzt und diese ergaben folgende Mittelwerthe, denen die Normalwerthe und Abweichungen der diesjährigen von den letzteren beigelegt sind.

¹⁾ Ernst Leyst. Ueber Schätzung der Bewölkungsgrade. Bulletin de la Soc. des Nat. de Moscou, № 3 et 4, 1906.

1911.	7 ^h a. m.	1 ^h p. m.	9 ^h p. m.	Mittel.	Normal.	Abwei- chung.
Januar	8.7	6.8	7.7	7.7	7.7	0.0
Februar	7.3	6.9	5.3	6.5	6.9	—0.4
März	7.5	6.9	5.3	6.6	6.4	+0.2
April	5.6	6.6	5.4	5.9	5.8	+0.1
Mai	5.2	5.7	5.5	5.5	5.4	+0.1
Juni	6.3	7.2	5.6	6.4	5.3	+1.1
Juli	8.2	7.9	5.8	7.3	4.9	+2.4
August	4.7	5.0	2.3	4.0	5.4	—1.4
September	8.2	8.5	6.1	7.6	5.8	+1.8
October	8.3	7.3	6.7	7.4	7.1	+0.3
November	8.5	8.4	7.9	8.3	8.5	—0.2
December	10.0	9.6	10.0	9.9	8.1	+1.8
Jahresmittel	7.4	7.2	6.1	6.9	6.4	+0.5

Die Anzahl der Tage mit verschiedenen Graden der Bewölkung betrug in diesem Jahr:

1911.	Wolken- lose.	Heitere.	Mittel.	Trübe.	Ganz- trübe.
Wolkensumme für drei Termine.	0.	0 bis 5.	6 bis 24.	25 bis 30.	30
Januar	2	2	10	19	12
Februar	2	4	14	10	7
März	1	5	13	13	10
April	1	5	16	9	6
Mai	2	6	16	9	3
Juni	0	4	15	11	5
Juli	0	0	17	14	10
August	4	10	20	1	0
September	1	1	14	15	10
October	0	2	14	15	11
November	0	0	9	21	15
December	0	0	1	30	27
Jahr	13	39	159	167	116
Winter	4	6	25	59	46
Frühling	4	16	45	31	19
Sommer	4	14	52	26	15
Herbst	1	3	37	51	36

In den Monaten Juli, September und December war die Bewölkung grösser, als die normale, wobei die Morgenbeobachtung besonders grosse Werthe hatte. Ganz bewölkten Himmel beobachtete man am Morgentermin im Juli an 21 Tagen, im September an 22 Tagen und im December an allen Tagen ohne Ausnahme. Am Abendtermin hatte der December die Bewölkung 10 an allen Tagen vom 1 bis zum 30 December, nur der 31-te hatte die Bewölkung 9. Alle diese 3 Monate hatten zusammen nur 1 heiteren Tag, aber 47 ganz trübe Tage, an denen alle drei Termine ganz bedeckten Himmel hatten.—Sehr geringe Bewölkung hatte der August, besonders am Abend, wo 12 Abende vollkommen klar waren, 6 nur die Bewölkung 1 und 4 Abende die Bewölkung 2 hatten. Somit hatten $\frac{2}{3}$ aller Tage klare Abende und nur an 3 Abenden war die Bewölkung grösser als 6.

Die trüben Sommermonate Juni und Juli, wie auch der September, hatten hohen Luftdruck und niedrige Temperatur, hingegen der trübe December hohe Temperatur, obgleich der Luftdruck ausnehmend hoch war.

Die Zahl der wolkenlosen und heiteren Tage war grösser, als die normale und die der trüben um 30 und der ganz trüben um 43 Tage kleiner. Die mittlere Bewölkung war um 18 Tage häufiger, als im normalen Durchschnitt.

Dauer des Sonnenscheins.

Die Registrirungen des Campbell-Stokes Sun-shine Recorder ergaben im diesem Jahr die nachstehende Anzahl von Sonnenschein-Stunden:

Sonnenschein.

Einheit = 0.1 Stunde.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
^h 4—5 a. m.					13	64	25	6					108
5—6 „				41	170	125	69	122	3				530
6—7 „				102	203	128	85	192	10				720
7—8 „		3	31	147	209	138	108	194	44	14			888
8—9 „		20	70	179	217	156	128	206	86	76	14		1152
9—10 „	17	51	104	177	217	162	132	203	111	107	23		1314
10—11 „	48	98	136	181	207	169	142	221	106	111	62	4	1485
11—12 „	77	101	157	173	195	164	129	235	110	129	68	11	1549
0—1 p. m.	77	110	151	184	204	179	144	249	106	128	70	14	1616
1—2 „	87	104	140	168	214	159	147	247	119	112	60	14	1571
2—3 „	46	104	153	173	212	153	163	218	111	96	49	7	1485
3—4 „	8	74	141	164	216	157	130	223	85	88	14		1300
4—5 „		13	47	130	184	153	113	214	73	29			956
5—6 „				92	183	150	105	217	34				781
6—7 „				53	170	150	100	148	6				627
7—8 „					28	68	47	14					157
Summe	360	678	1130	1964	2842	2275	1767	2909	1004	890	360	50	16229

Bisher ergab die Sonnenschein-Registrierung folgende Werthe:

Jahr.	Sonnenschein in Stunden.
1904	1432.0
1905	1414.7
1906	1468.1

Jahr.	Sonnenschein in Stunden.
1907	1293.2
1908	1351.1
1909	1475.0
1910	1588.3
1911	1622.9

Es erweist sich, dass die Anzahl der Stunden mit Sonnenschein bis zum Jahr 1907 abnahm und von da ab regelmässig zunahm und im Berichtsjahr war um 329.7 Stunden mehr Sonnenschein, als im Jahr 1907, also durchschnittlich um fast eine Stunde täglich.

In diesem Jahr hatte der Juli und der December sehr wenig Sonnenschein, Mai und August verhältnissmässig viel. So starke Unterschiede, wie im Vorjahr (Juni 326.3 und August 144.4 Stunden), kamen im diesem nicht vor; so wenig Sonnenschein, wie 5 Stunden im ganzen Monat December, war auch früher notiert worden und im Jahre 1907 war sogar noch weniger, nämlich nur 0.5 Stunden.

Nachstehend findet man die Anzahl der Tage mit Sonnenschein und die mittlere Dauer des Sonnenscheins an jedem Tage, welcher Sonnenschein registriert hatte.

1911.	Anzahl der Tage mit Sonnenschein.	Mittlere Dauer des Sonnenscheins.
Januar	11 Tage	3.3 Stunden
Februar	19 „	3.6 „
März	24 „	4.7 „
April	27 „	7.3 „
Mai	28 „	10.2 „
Juni	29 „	7.8 „
Juli	26 „	6.8 „
August	30 „	9.7 „
September	23 „	4.4 „
October	22 „	4.0 „
November	13 „	2.8 „
December	4 „	1.2 „
Jahr	256 Tage	6.3 Stunden.

Vergleicht man die mittlere Dauer des Sonnenscheins an Sonnenscheintagen in den letzten sechs Jahren, so findet man, dass diese Grösse in den Grenzen von 6.1 bis 6.7 Stunden schwankt, so dass dieselbe auch im Berichtsjahr in denselben Grenzen lag und zwar fast in der Mittellage. Ganz anders verhält es sich mit der Anzahl der Sonnenschein-Tage und diese betrug:

im Jahre 1906 . . .	218 Tage
„ „ 1907 . . .	212 „
„ „ 1908 . . .	223 „
„ „ 1909 . . .	234 „
„ „ 1910 . . .	239 „
„ „ 1911 . . .	256 „

Demnach ist das Anwachsen der Summe der Sonnenschein-Dauer nicht durch Verlängerung des Sonnenscheins an einem Tage, sondern durch Vermehrung der Tage mit Sonnenschein zu erklären und zwar etwa um 20⁰/₀.

Niederschlag.

Die directen ein Mal am Tage, um 7^h a. m. ausgeführten Messungen der Niederschläge ergaben die nachstehenden Monats-Summen, denen die Normalbeträge beigelegt sind.

	1911.	Normal.	Abweichung.
Januar	12.4 mm.	28.6 mm.	—16.2 mm.
Februar	13.0 „	22.8 „	— 9.8 „
März	16.1 „	29.8 „	—13.7 „
April	15.3 „	36.6 „	—21.3 „
Mai	33.7 „	49.0 „	—15.3 „
Juni	57.9 „	52.2 „	+ 5.7 „
Juli	63.1 „	70.0 „	— 6.9 „
August	78.2 „	74.1 „	+ 4.1 „
September . . .	74.4 „	54.7 „	+19.7 „
October	26.7 „	36.4 „	— 9.7 „
November	19.1 „	39.5 „	—20.4 „
December	23.4 „	39.5 „	—16.1 „
Jahres-Summe .	433.3 mm.	533.2 mm.	—99.9 mm.

Die selbstregistrierenden Hellmann-Fuess'schen Regen- und Schneemesser ergaben folgende mittlere Stundenwerthe:

Täglicher Gang der Niederschlagsmenge.

Einheit = 0.1 Millimeter.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
a. m.													
0 ^h — 1 ^h	5	3	12	—	14	14	20	130	26	1	14	5	244
1 — 2	5	5	13	—	6	3	25	43	19	28	23	5	175
2 — 3	12	5	11	—	8	11	24	7	29	13	24	4	148
3 — 4	12	6	4	—	8	13	66	7	55	18	6	6	201
4 — 5	4	12	8	1	21	31	47	1	10	19	4	3	161
5 — 6	2	12	11	—	16	18	9	1	54	22	12	13	170
6 — 7	2	12	4	3	5	25	6	1	32	16	19	17	142
7 — 8	9	9	5	4	17	13	7	12	17	8	4	14	119
8 — 9	12	14	3	1	8	4	25	2	9	7	4	22	111
9 — 10	9	14	6	7	27	12	4	10	1	42	5	17	154
10 — 11	10	6	4	5	17	5	32	34	1	1	9	14	138
11 — 12	2	5	4	8	11	15	8	10	29	—	7	13	112
p. m.													
0 — 1	4	7	3	24	11	46	16	4	22	10	6	5	158
1 — 2	5	12	1	9	1	45	45	9	23	7	4	10	171
2 — 3	1	1	8	10	2	28	37	73	36	5	11	10	222
3 — 4	1	2	5	4	3	55	5	43	40	8	8	9	183
4 — 5	1	1	2	4	2	38	3	12	53	13	11	11	151
5 — 6	2	1	3	1	1	7	4	54	27	7	8	9	124
6 — 7	4	4	2	—	—	50	146	16	122	8	1	9	362
7 — 8	3	2	6	1	5	65	3	12	5	8	9	10	129
8 — 9	5	1	7	18	2	14	39	85	39	6	1	9	226
9 — 10	4	1	7	9	11	18	20	15	61	7	—	8	161
10 — 11	5	2	4	—	31	36	34	113	21	4	—	8	258
11 — 12	6	3	16	1	64	53	101	81	16	9	4	4	358
Summe	125	140	149	110	291	619	726	775	747	267	194	235	4378

Die nach der Grösse der Niederschlagsmenge, die in 24 Stunden gefallen ist, geordnete Anzahl der Niederschlagstage betrug in diesem Jahre:

1911.	Von: mm. bis: 0.9	1.0 1.9	2.0 2.9	3.0 3.9	4.0 4.9	5.0 9.9	10.0 19.9	Ueber mm. 20.0
Januar . . .	15	1	1	—	—	1	—	—
Februar . . .	11	1	2	1	—	—	—	—
März	7	2	2	—	—	1	—	—
April	4	3	2	—	1	—	—	—
Mai	3	1	3	2	1	—	1	—
Juni	5	7	—	—	2	2	2	—
Juli	10	2	2	2	—	1	2	1
August	3	1	—	2	1	3	—	1
September . .	9	2	2	2	1	1	—	1
October	8	5	1	1	1	1	—	—
November . . .	8	2	1	1	2	—	—	—
December . . .	16	1	1	2	2	—	—	—
Jahresmittel .	99	28	17	13	11	10	5	3

Die grösste an einem Tage gefallene Regen-oder Schneemenge betrug:

Januar	5.0 mm.
Februar	3.8 „
März	6.9 „
April	4.2 „
Mai	12.1 „
Juni	13.2 „
Juli	20.3 „
August	41.2 „
September	46.1 „
October	5.6 „
November	4.2 „
December	4.6 „
Jahres-Maximum	46.1 mm.

Die Gesamtzahl der Tage mit verschiedenen Niederschlägen betrug:

1911.	Niederschlag.	Schnee.	Hagel.	Graupeln.	Nebel.
Januar :	18 Tage	17	—	—	3
Februar	15 „	14	—	—	4
März	12 „	12	—	1	7
April	10 „	4	—	6	2
Mai	11 „	—	—	—	—
Juni	18 „	—	1	—	1
Juli	20 „	—	1	—	4
August	11 „	—	—	—	1
September	18 „	—	—	—	—
October	17 „	8	—	10	2
November	14 „	3	—	7	3
December	22 „	22	—	—	1
Jahressumme . .	186 Tage	80	2	24	28

Wir haben oben gesehen, dass in diesem Jahr eine geringe Niederschlagsmenge beobachtet wurde, die um 99.9 mm. kleiner als die normale war. Die Normalwerthe sind von Wild in der Abhandlung „Новия многолѣтнія и пятилѣтнія количества осадковъ“ (Записки Имп. Академіи Наукъ, VIII Ser. Vol. III, № 1 Classe Physico-mathématique) nach den Beobachtungen von 1853—1858 und 1860—1891 nach 38-jährigen Beobachtungen im Mess-Institut abgeleitet worden. Die neueren Beobachtungen im geophysikalischen Institut der Universität von 1895—1909 ergaben nach 15-jährigen Beobachtungen 615.5 mm., und im Vergleich zu diesem Werth hat das Jahr 1911 einen um 182.2 mm. zu kleinen Werth. Der normale Werth der neuen Beobachtungsreihe ist um 42% grösser, als die Quantität des Jahres 1911. Wenn man die thatsächlich beobachtete Niederschlags-Quantität mit der wahrscheinlich zu erwartenden durchschnittlichen vergleicht, so findet man in den einzelnen Monaten folgende Abweichungen.

	1911 Directe Messung.	1911 Registri- rung.	* Normal 1895—1909.	1911. Direct- Normal.	1911. Direct-Regi- strung.
Januar	12.4	12.5	40.7	—28.3	—0.1
Februar	13.0	14.0	34.4	—21.4	—1.0
März	16.1	14.9	31.8	—15.7	+1.2
April	15.3	11.0	42.9	—27.6	+4.3
Mai	33.7	29.1	55.9	—22.2	+4.6
Juni	57.9	61.9	63.7	— 5.8	—4.0
Juli	63.1	72.6	79.0	—15.9	—9.5
August	78.2	77.5	65.7	+12.5	+0.7
September . . .	74.4	74.7	54.3	+20.1	—0.3
October	26.7	26.7	63.4	—36.7	0.0
November . . .	19.1	19.4	43.2	—24.1	—0.3
December . . .	23.4	23.5	40.5	—17.1	—0.1
Jahresmittel . .	433.3	437.8	615.5	—182.2	—4.5

Nur August und September hatten Quantitäten, die grösser, als die normalen waren, während alle andern, besonders der October, viel zu trocken waren. Die Zahl der Niederschlagstage war grösser, als die vorjährige, wo 685.4 mm. Niederschlag verzeichnet wurde, so dass es an solchen Tagen nicht gelegen hat; auch das Maximum an einem Tage 46.1 mm. ist nicht klein (im Jahre 1907 nur 28.5 mm., 1906 nur 27.4 mm. und im Jahr 1904 sogar 21.0 mm.). Aber gerade die Jahre mit einem kleinen Maximum eines Tages hatten sehr ergiebige Mengen, wie

1906 777.7 mm.

1904 623.4 „

Es lag vielmehr daran, dass Tage mit kleinen Mengen stark vertreten waren, wie z. B. 99 Tage mit Mengen von 0.1 bis 0.9 mm., oder 53% aller Tage, anstatt 39%. Kein Monat hatte weniger als 10 Niederschlagstage, doch die durchschnittliche Tages-Quantität war gering.

Der letzte Schnee im Frühjahr fiel am 17. April und der erste Herbstschnee am 10. October. Ueber die Schneedecke ist bei der Bodentemperatur berichtet worden.

An Hydrometeoren wurden beobachtet:

Reif. Januar 14, Februar 9, März 8, April 6, Mai 3, September 3, October 7, November 11 und December 3 Mal; im ganzen Jahr 64 Mal. Die geringe Anzahl im December steht im vollen Einklang mit der grossen Bewölkung dieses Monats.

Thau. April 2, Mai 17, Juni 17, Juli 11, August 25, September 19, October 3 Mal; im ganzen Jahr 94 Mal. Im August war die Abendbewölkung gering und daher konnte an 25 Abenden resp. in 25 Nächten die Thaubildung stattfinden.

Rauh frost wurde kein Mal notiert, was offenbar ein Fehler bei den Beobachtungen bedeutet.

Schneegestöber. Januar 4, Februar 6, März 1 und October 2 Fälle, im Ganzen 13 Fälle.

Glatteis wurde 2 Mal notiert und zwar je 1 Mal im Januar und October.

Richtung und Stärke des Windes.

Die Richtung und Stärke des Windes wurde nach einem Anemographen Sprung-Fuess bearbeitet. Das Instrument ist auf der oberen kleinen Plattform des Instituts aufgestellt, wo es von allen Seiten vollkommen frei ist und alle umliegenden Gebäuden weit überragt, da das Schalenkreuz in der Höhe von 30 Meter über dem Erdboden steht. Die Angaben der Windgeschwindigkeit wurden mit einem Fuess'schen Normal-Anemometer verificiert. Für die einzelnen Stunden ergaben sich nachstehende Monatsmittel in Kilometer pro Stunde.

Täglicher Gang der Windgeschwindigkeit. Einheit-Kilometer pro Stunde.

Stunden.	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	Septemb.	October.	Novemb.	Decemb.	Jahr.
1 ^h a. m.	13.8	16.5	12.0	12.9	11.0	12.1	13.1	7.6	8.5	16.6	14.5	11.1	12.4
2 "	13.9	16.5	11.8	11.8	11.3	11.7	12.6	7.0	8.6	15.6	14.4	10.8	12.2
3 "	15.2	18.4	11.5	11.9	12.3	13.0	13.3	6.7	8.4	16.3	14.6	11.1	12.7
4 "	15.4	19.4	11.5	11.8	11.4	12.7	13.6	7.4	8.3	17.5	14.5	11.9	13.0
5 "	15.1	19.2	11.6	11.5	11.3	12.2	13.9	7.0	8.4	17.1	14.0	12.0	12.8
6 "	14.7	19.5	11.7	11.3	11.6	13.4	13.3	7.3	8.7	17.0	13.8	11.0	12.8
7 "	15.2	19.3	11.6	12.4	12.3	14.3	14.9	7.9	8.7	17.3	14.0	11.2	13.3
8 "	15.4	19.1	12.2	14.3	13.4	14.9	16.6	9.1	10.0	17.6	13.7	11.4	14.0
9 "	16.0	19.3	12.1	14.9	15.2	17.0	17.9	10.8	10.4	18.0	13.4	11.4	14.7
10 "	15.6	19.6	13.0	16.4	16.7	18.5	19.4	13.4	12.7	18.7	12.8	11.6	15.7
11 "	16.5	19.9	13.9	18.7	18.6	19.6	19.9	14.6	14.9	20.6	14.1	11.5	16.9
Mittag.	16.8	19.7	15.4	18.1	18.4	20.4	20.0	15.7	16.6	21.4	15.2	11.9	17.5
1 ^h p. m.	16.9	20.5	16.9	19.2	18.0	19.9	20.4	16.1	16.6	22.3	16.4	12.7	18.0
2 "	16.2	20.0	17.0	19.8	18.6	19.8	20.5	16.6	16.5	21.9	16.2	12.7	18.0
3 "	16.1	21.1	17.6	19.9	18.6	20.0	21.5	16.5	16.5	22.1	16.1	12.2	18.2
4 "	16.1	20.8	18.1	19.6	19.0	19.9	20.6	17.1	16.0	20.7	14.9	12.4	17.9
5 "	16.0	19.7	17.5	19.4	19.3	18.6	21.1	16.2	12.9	18.9	14.0	12.6	17.2
6 "	15.9	19.4	17.4	17.6	18.6	16.8	19.9	14.9	12.7	18.6	13.5	12.5	16.5
7 "	15.4	20.0	16.1	15.1	16.4	15.9	17.6	12.3	11.2	17.8	13.7	11.9	15.3
8 "	15.6	20.2	15.8	13.6	14.1	15.0	15.6	9.9	10.6	18.2	14.9	12.0	14.6
9 "	15.4	19.7	14.6	13.5	12.7	13.0	14.4	8.8	9.9	18.1	14.4	11.5	13.8
10 "	14.7	19.7	14.4	13.5	12.9	12.9	14.1	7.6	10.0	17.8	13.8	11.8	13.6
11 "	15.3	18.8	13.6	13.0	12.8	12.4	13.6	7.3	9.9	17.5	14.2	11.3	13.3
12 "	14.3	17.9	12.8	12.1	12.9	11.8	12.9	7.4	9.4	16.7	13.5	11.3	12.8
Mittel.	15.5	19.3	14.2	15.1	14.9	15.7	16.7	11.1	11.5	18.5	14.4	11.7	14.9

Durch schwache Winde mit grosser Tages-Amplitude der Stärke zeichnen sich besonders aus die Monate August und September, während der Februar und October starke Winde hatten. Als besonders starker Wind zur Zeit der Terminbeobachtungen wurde notiert: Februar 4 Mal, März 1, April 3, Mai 3, Juni 3, August 1, September 2, October 5, also im Ganzen 22 Mal. Dagegen Windstille wurde beobachtet:

Januar	12 Mal
Februar	3 „
März	10 „
April	14 „
Mai	10 „
Juni	7 „
Juli	6 „
August	27 „
September	19 „
October	17 „
November	13 „
December	1 „

Jahres-Summe. . 139 Mal

Hier wurden nur die Terminbeobachtungen benutzt und da alle Tage drei Termine haben, so hat der August von 93 Terminbeobachtungen 27 Mal Windstille. Daher ist es erklärlich, dass die mittlere Geschwindigkeit für den August-Monat so gering ist.

Die grösste Stärke hatten die Nord- und Südwestwinde (von SSW bis WSW), dagegen die kleinste NE- und ENE- Winde, welche übrigens nicht in allen Monaten wehten und neben Ostwinden die seltensten waren. In den Monaten Januar und November fehlten die Winde aus NE, ENE und E ganz und im December wurde NNE, NE und ENE kein einziges Mal notiert.

An den üblichen drei Terminen wurde die nachstehende Vertheilung der Windrichtungen ermittelt:

	Januar.	Februar.	März.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	August.	September.	October.	November.	December.	Jahr.
N	9	1	4	—	6	6	6	3	—	4	1	3	43
NNE	13	15	2	12	14	6	19	9	3	1	2	—	96
NE	—	4	—	1	—	6	—	2	—	1	—	—	14
ENE	—	3	—	—	9	2	2	3	3	1	—	—	23
E	—	—	—	2	2	3	—	1	1	—	—	4	13
ESE	3	3	1	10	7	4	3	4	9	2	1	14	61
SE	3	—	2	2	2	12	2	3	4	4	2	11	47
SSE	3	4	25	2	2	5	2	4	11	7	1	18	84
S	3	6	4	2	3	9	2	1	2	6	6	6	50
SSW	17	13	12	8	2	1	7	8	7	4	12	11	102
SW	10	5	6	8	2	8	6	8	3	14	21	11	102
WSW	3	8	4	7	1	10	11	5	3	9	13	4	78
W	3	4	4	11	10	6	5	6	11	6	8	2	76
WNW	3	8	5	8	10	3	7	3	6	2	1	3	59
NW	6	4	8	1	8	1	4	2	4	13	6	1	58
NNW	5	3	6	2	5	1	11	4	4	2	3	4	50

Die häufigste Richtung war SSW und SW und die seltenste zu beiden Seiten von ENE, also die entgegengesetzte Richtung.

Optische und electrische Erscheinungen.

Regenbogen wurde 7 Mal beobachtet und zwar 4 Mal im Juni, 2 Mal im Juli und ein Mal im October.

Sonnenringe wurden sehr oft gesehen, nämlich 20 Mal und zwar

je zwei Mal im Januar, Februar, August und October, je ein Mal im März, Juni, Juli und November, 3 Mal im September und 5 Mal im Mai. Nur im April und December waren keine bemerkt worden.

Mondringe wurden 14 beobachtet, nämlich je ein Mal im Januar, März, Mai und October und je 5 Mal im Februar und November.

Sonnenhöfe wurden nur 1 Mal im October notiert.

Mondhöfe wurden 7 Mal gesehen, nämlich im März, Mai und October je ein Mal und 4 Mal im November.

Säulen neben Sonne oder Mond wurden nicht bemerkt, nur im Januar zeigte sich eine Säule über dem Monde.

Nebensonnen und Nebenmonde zeigten sich nicht.

Der Februar, Mai und November waren reich an Haloerscheinungen und der November auch an Höfen.

Besonders erwähnenswerth sind folgende Erscheinungen:

14 Februar: Sonnenring mit einem oberen Tangentialbogen:

28 „ Im Westen über der untergegangenen Sonne ein farbiger Bogen.

An *electrischen Erscheinungen* wurden notiert:

Gewitter 15 Mal, und zwar 4 Mal im Mai, 5 im Juni, 3 im Juli, 2 im August, 1 im September. .

Wetterleuchten 4 Mal, nämlich je 1 Mal im Mai und August und 2 Mal im Juni.

Donner allein, ohne Blitz, hörte man 4 Mal, je 1 Mal in den Monaten Mai, Juli, August und September.

Nordlicht wurde nicht bemerkt.

Die luftelectricischen Beobachtungen wurden fortgesetzt und die 4 Jahrgänge 1906 bis 1910 von Privat-Docenten Mag. A. A. Speranskij veröffentlicht. Die weiteren Beobachtungen sollen demnächst zur Veröffentlichung gelangen.

Moskau, 18/31 März 1912.

Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Lehre über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzen- gewebe.

Von

W. Rasdorsky.

[Aus dem Laboratorium des Botanischen Gartens der Universität Moskau.]

Inhalt.

Einleitung (S. 351).

- I. Die mechanischen Eigenschaften der mechanischen Gewebe (354—382).
 - A. Zug (354—381).
 - § 1. Bast (354). § 2. Libriform (367). § 3. Collenchym (373).
 - § 4. Mechanische Epidermis (378) § 5. Sklereiden (379).
 - Anhang: Gewebe von Moosen und Thallophyten (379).
 - B. Druck (382).
 - C. Biegung (382).
- II. Die mechanischen Eigenschaften der Pflanzenteile im Ganzen (382—388).
 - B'. Druck (382).
 - C'. Biegung (383).
 - D'. Torsion (384).
 - E'. Zusammengesetzte Beanspruchung (385).
 - “Stossfestigkeit“ (386).
- III. Die mechanischen Eigenschaften der nicht in die Zahl der speziell-mechanischen einzureihenden Gewebe (389—397).
 - Zusammenfassung (397).
 - Literaturverzeichnis (402).

Die Grundlage für die Erkenntnis der mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe wurde von Pr. Dr. Simon Schwendener im Jahre 1873—4 (1; 2)¹⁾ festgelegt.

¹⁾ Die in den Klammern fett gedruckten Zahlen zeigen die Nummern, die den zitierten Arbeiten in dem Literaturverzeichnisse beigelegt sind, an.

Schwendener stellte sich die Aufgabe, „durch eine Reihe von Beobachtungen festzustellen, ob im Gewebe der Gefässpflanzen Elementarorgane vorhanden sind, welche als spezifisch-mechanische Zellen bezeichnet werden dürfen, oder ob vielleicht zur Herstellung der nöthigen Festigkeit Zellen der verschiedensten Art gleichmässig beitragen. Es bedurfte keiner langen Arbeit, um die Ueberzeugung zu gewinnen, dass in dieser Frage ausser den Bastzellen und den bastähnlichen Collenchymzellen höchstens noch gewisse stärkere Elemente des Xylems in Betracht kommen können“ (2, SS. 1—2).

Die eben genannten Elemente wurden von Schwendener dadurch als spezifisch-mechanische anerkannt, dass 1) „diese Zellen durchweg eine Widerstandsfähigkeit zeigen, welche im Vergleich mit derjenigen benachbarter Elementarorgane zum Mindestens als beträchtlich (und in der Mehrzahl der Fälle als sehr bedeutend) bezeichnet werden muss“ und dass 2) „die betreffenden Zellen eine Stellung einnehmen, die jeder morphologischen Regel spottet, sich aber den mechanischen Principien unterordnet“ (S. 2): sie sind nämlich „so gruppiert, wie es zur Erreichung der grösstmöglichen Festigkeit des Organs bei gegebenem Materialaufwand notwendig war“ (S. 3).

Zu dem zweiten dieser Sätze werden wir bei der Betrachtung der Konstruktionstheorien von Pflanzenteilen zurückkehren, an dieser Stelle aber wollen wir einen Versuch machen, die bis jetzt gewonnenen Ergebnisse über die mechanischen Eigenschaften der von Schwendener und seiner Schule als mechanisch erklärten Gewebe—mit vergleichenden Ausblicken auf ebensolche von anderen Geweben—übersichtlich und kritisch zusammenzufassen.

Schwendener wies auf einige Fälle an, wo die Skelettgewebe (mechanische Gewebe, Stereom) ausser der Hauptfunktion noch „Nebenfunctionen“ ausführen. Jetzt kennt man eine ganze Reihe ähnlicher Fälle; als Beispiel können Tracheiden der Coniferen-Hölzer angeführt werden: im diesem Fall ist die lokale Wasserleitung als eine Nebenfunktion anerkannt. Fasertracheiden in dem Holzkörper lassen sogar „keinen Unterschied zwischen Haupt- und Nebenfunktion“ erkennen: diese „Elemente sind in gleicher Weise an der Festigung des Organs wie an der Wasserleitung beteiligt“ (II, S. 604).

Die Epidermis kann auch, gemäss einigen Angaben, in manchen Fällen mehr oder weniger an der mechanischen Funktion theiligen.

Um das zu behandelnde, nicht umfangarme und dabei rohe, fragmentarische und durchaus nicht gleichwertige Material möglichst übersichtlich darzustellen, nahm der Verfasser seine Zuflucht zu Folgendem:

1. Es werden anfangs (Kapitel I) Schritt für Schritt verschiedene Anforderungen (Zug, Druck, Biegung, Torsion, zusammengesetzte Beanspruchung, Stoss) zu den Pflanzengeweben behandelt. In dem Abschnitte „Zug“ werden—in aufeinanderfolgenden Paragraphen—die mechanischen Eigenschaften verschiedener Gewebe besprochen; in einem jeden Paragraph werden die Aufsätze nach ihrer chronologischen Aufeinanderfolge behandelt. — Was die übrigen, ausser dem Zug, Beanspruchungsarten anbetrifft, so führen wir, wegen fast voller Ermangelung in dieser Hinsicht der Daten über die mechanischen und auch über die anderen Gewebe, die diesbezüglichen Angaben über die Pflanzenorgane und deren Teile im Ganzen an, da diese immerhin manche Anhaltspunkte zur Beurteilung über das Verhalten verschiedener Gewebe an und für sich in fraglichen Beanspruchungsfällen verleihen können (Kapitel II).

Darauf folgt ein Kapitel über die mechanischen Eigenschaften der nicht zu dem Stereom zurechnenden Gewebe (Kapitel III).

Die Geschichte der Erforschung der mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe im Grossen und Ganzen ist in der „Zusammenfassung (S. 397)“ dargestellt, indem die chronologische Aufeinanderfolge aller besprochenen Arbeiten das beigelegte Literatur-Verzeichnis angibt.

2. In erster Linie werden die experimentelle Anordnung und die Ergebnisse der Aufsätze behandelt, in denen Moduln und Koeffizienten für die Zellwände berechnet wurden; andere Arbeiten wurden nur teilweise in Betracht gezogen. So wurden die spezielle technische Literatur und manche Abhandlungen über den Einfluss von äusseren Faktoren auf die Widerstandsfähigkeit von Pflanzenteilen (auf Zug und Biegung) nicht berücksichtigt. — Es wurden auch die Angaben über den Widerstand von Zellenwänden gegenüber der Wirkung von inneren Kräften (und zwar der erhöhten Turgors etc.) weggelassen, sowie die Angaben über die mechanischen Eigenschaften der im Wachstum begriffenen Pflanzenteile und Gewebe.

3. Verschiedene baumechanische Theorien der Konstruktion der Pflanzenteile lässt der Verfasser zur Zeit zur Seite, indem er sie später in einer speziellen Abhandlung kritisch darzustellen beabsichtigt.

4. Doch hielt der Verfasser für zweckmässig schon an dieser Stelle die Erforschung des etwaigen Zusammenhangs zwischen den mechanischen Eigenschaften der Zellenwände und deren chemischen und konstruktiven Eigentümlichkeiten kurz zu besprechen.

Die dieses Problem berührende Abschnitte und die weniger wichtigen Einzelheiten sind im gedrängten Druck angeführt.

I. Die mechanischen Eigenschaften der mechanischen Gewebe.

A. Zug.

§ 1. B a s t.

Nachdem Sch w e n d e n e r den Widerstand des Bastes auf Zug einer Prüfung unterzog, gelangte er zu folgenden Schlüssen über die mechanischen Eigenschaften seiner Zellenwände im lebenden und frischen Zustande: 1) Ihr „Tragvermögen bei der Elasticitätsgrenze ist selbst dem Schmiedeeisen und in den besten Qualitäten sogar dem Stahl ebenbürtig“; 2) sie unterscheiden sich aber von den Metallen „durch die ungleich stärkere Dehnbarkeit“ und 3) „durch die geringe Differenz zwischen Tragmodul und Festigkeitsmodul, d. h. zwischen den Zugkräften, welche bloss eine Verlängerung bis zur Elasticitätsgrenze, und denen, welche ein sofortiges Zerreißen bewirken“ (2, SS. 14—15).

Diese Schlüsse beruhen auf Experimenten, die ergaben: ¹⁾ für i (d. h. Verlängerung in % der anfänglichen Länge) Werte von 0,44 (2 Viertel ²⁾) eines der untern Internodien des Roggenstengels mit schon reifen Früchten) bis 1,52 (Band von der Oberfläche eines *Papyrus*-Stengels), für Z_{max} (Festigkeitsmodul) von 15 bis 20 Kilo pro 1 Quadratmillimeter der Querschnittsfläche der widerstehenden Elemente (Roggenstengel) bis 25 (eine starke Ader von dem Blatt- rand von *Pincenectitia recurvata*).

Für E (Elastizitätsmodul) ermittelte Sch w e n d e n e r Werte von 1140 Kilo pro qmm. (ein Streifen, „dem schwächeren Teile“ des Blatts von *Phormium tenax* entnommen) bis 3450 Kilo pro qmm. (Roggenstengel).

¹⁾ Ausser den Zugversuchen über 8 Monokotylenarten führt Sch w e n d e n e r noch 2 Versuche an, in denen geprüft wurden: 1) „Ganzer Stengel von *Dianthus capitatus*, 240 Mill. lang und c. 2 Mill. dick.“ „Bei stärkerer Belastung reißen diese Stengel in irgend einem Knoten entzwei“. $Z_e \geq 14,3$. 2) „Riemen aus dem peripherischen Bastring des Blattstiels von *Cibotium Schiedeii*, 2,6 Mill. breit und 0,66 Mill. dick“. $Z_e \geq 18-20$ kg/qmm. (SS. 12—13).

²⁾ „Eines der untern 5 Mill. dicken Internodien von *Secale cereale* zur Zeit der Fruchtreife wurde in vier ungefähr gleich starke Riemen gespalten. Zwei derselben wurden hierauf so eingespannt, dass das Kopfende des einen neben das Fussende des andern zu liegen kam“ (2, S. 13).

Als Grund für die Aufstellung der dritten Regel diene Schwendener folgende Beobachtung: „der normale Bast zerreißt sogleich, sobald die Spannung an der Elasticitätsgrenze merklich überschritten wird“. Es kam ihm „zum Beispiel öfters vor, dass ein Riemen bei 10 Kilo Belastung trotz mehrmaliger Wiederholung des Versuches und selbst bei längerem Hängelassen des Gewichtes keine bleibende Verlängerung zeigte, aber bei 12 bis 13 Kilo Belastung augenblicklich entzwei riss“ (S. 15) ²⁾.

²⁾ Zur Vergleichung der mechanischen Eigenschaften der Stereidenwände mit denjenigen der Metalle und zur Aufstellung von den 3 oben zitierten Regeln bediente sich Schwendener der Angaben der V Auflage von Weisbach's „Lehrbuch der theoretischen Mechanik [Band I aus „Lehrbuch der Ingenieur und Maschinenmechanik“]. Braunschweig. 1875“.

Tabelle I dieses Lehrbuchs (SS. 416—417): „Die Model der Elasticität und Festigkeit beim Zug“ enthält folgende Daten über Eisen und Stahl:

Namen der Körper.	Ausdehnung $\sigma_1 = \frac{\lambda}{l} \left[= \frac{\Delta l}{l} \right]$ bei der Elasticitätsgrenze.	Elasticitätsmodul E	Tragmodul $T_1 \left[= Z_e \right]$	Festigkeitsmodul $K_1 \left[= Z_{max} \right]$	Verhältniss $K_1 : T_1$ $\left[= \frac{Z_{max}}{Z_e} \right]$	Arbeitsmodul an der Elasticitätsgrenze $A_1 = \frac{1}{2} \sigma_1 T_1$
1. Gusseisen . . .	0,00067 = 1 : 1500	10000	6,67	13	1,95	0,0022
2. Schmiedeeisen in Stäben	0,00067 = 1 : 1500	19700	13,13	40,9	3,05	0,0044
3. „ in Drähten	0,001 = 1 : 1000	21900	21,9	62,1	2,83	0,011
4. „ in Blechen	0,0008 = 1 : 1250	18300	14,6	33	2,26	0,0058
5. Deutscher Stahl, gehämmert und angelassen . .	0,0012 = 1 : 835	20500	24,6	82	3,3	0,0148
6. Einer Guss- stahl	0,0022 = 1 : 450	29200	64,9	102	1,57	0,072
in kg/qmm.						

Diese Angaben,—mit Ausschluss der Kolumnen IV—VI und der Daten über Gusseisen und feinen Gussstahl,—wurden in dem 1874 erschienenen Schwendener'schen Grundwerke und von da ab bis auf die letzte Zeit in der botanischen Literatur benutzt.

Man bediente sich z. B. noch im Jahre 1909 dieser Angaben (Kolumnen I—III, Zeilen 2—4 der Tabelle) zur Begründung der Behauptung, dass der Bast nach Schwendener'schen Untersuchungen „in Bezug auf das Tragvermögen bei der Elasticitätsgrenze nicht nur dem Schmiedeeisen, sondern mitunter sogar den besten Qualitäten Stahl zur Seite gestellt werden kann“. (31, S. 3).

Was die Versuchsanordnung anbelangt, so bestehen, nach der Beschreibung des Autoren selbst, ihre wesentlichsten Züge im Folgenden: „es wurden Riemen von c. 150 bis 400 Millimeter Länge und etwa 2 bis 5 Mill. Breite aus Blättern oder bastreichen Stengelteilen herausgeschnitten, am obern Ende in den Schraubstock, am untern in eine starke Pincette gespannt, welche zugleich zum Anhängen der Gewichte eingerichtet war“ (S. 9). Der Messung wurden der ursprüngliche Abstand der Klemmen (zwischen der oberen abgeschliffenen Fläche der Pincette und einem dicht am untern Rande des Schraubstocks mit der Nadel gezogenen Querstriche) im unbelasteten Zustande und derjenige im belasteten Zustande des Riemens unterzogen. „Nach Wegnahme der Gewichte wurde die Messung noch einmal in gleicher Weise ausgeführt, um eine allfällige bleibende Verlängerung oder aber die vollständige Elasticität des Riemens zu constatiren“ (S. 9).

Die Berechnung der Werte der Querschnittsflächen der widerstandsfähigen Elemente (F_w) wurde von Schwendener mittelst eines Skizzieren mit Hilfe der Camera lucida bei bestimmter starker Vergrößerung der Wände der Stereiden (und in manchen Fällen „auch fester Xylemstränge“) des Querschnitts, aus dem Bandteilen der Nähe der Zerreißungsstelle angefertigt; die Berechnung von F_w wurde in einer grob annähernden Weise ausgeführt.

Die von Schwendener mitgeteilten Resultate wurden teilweise von Th. Weinzierl bestätigt (4, 1878). Vom Letzteren wurden Streifen von 96—360 mm. Länge, mit $F_w = 0,025—0,51$ qmm., aus dem mittleren Teile der Blätter von 7 verschiedenen Pflanzenarten ¹⁾ ausgeschnitten, der Prüfung unterzogen. Die Versuchsanstellung „war im Wesentlichen nicht viel verschieden von der, welche Schwendener anwendete“ (S. 390), unterschied sich aber damit, dass die Messung der Verlängerungen mit Genauigkeit bis 0,5 mm. ²⁾ ausgeführt wurde; es wurden je 3 gleichartige Objekte geprüft; man ermittelte den $\%$ Inhalt von Wasser darin; zu den Belastungsgewichten wurden das Gewicht der Wagschale (0,539 Kilo) und dasselbe der unteren Klemme (0,0724 Kilo), an die die

¹⁾ Von diesen wurde *Phormium tenax* früher von Schwendener geprüft, die 6 übrigen wurden zum ersten Mal von Weinzierl zur Untersuchung herangezogen.

²⁾ Es wurden—nach allem Anschein—die Klemmenabstände abgelesen.

Wagschale angehängt wurde, addiert.—Bei der Berechnung von F_w wurden nur Stereiden berücksichtigt; die Berechnung wurde mit Hilfe der sorgfältigen Zeichnung der Querschnitte auf ein im Quadratmillimeter geteiltes Papier, bei 120—300-facher Vergrößerung, ausgeführt (SS. 390—392).

Die Resultate der Prüfung der frischen (mit 40—85% Wassergehalt) Objekte sind folgende:

Z_0 variiert von 11,3 (*Tulipa praecox*) bis 20,33 (*Phormium tenax*) kg/qmm.;

Z_{max} variiert von 15,72 (*Tulipa praecox*) bis 25,41 (*Phormium tenax*) kg/qmm.;

i_{max} — von 1,3 (*Phormium tenax*) bis 5,85 (*Allium Ceba*) %;

E — von 152 (*Allium Ceba*) bis 1710 (*Dasyllirion longifolium*) kg/qmm.

Wenn wir die Ergebnisse der Experimente von Weinzierl und von Schwendener miteinander vergleichen, ersehen wir, dass für Festigkeitsmoduln von Weinzierl Werte ermittelt wurden, die in den von Schwendener gefundenen Grenzen variieren; für die Tragmoduln wurden von Weinzierl Werte ermittelt, die um 1,2—1,4 mal kleiner als Z_{max} -Werte ausfallen, was sich eigentlich nicht in vollem Einklang mit der dritten Schwendener'schen Regel befindet ¹⁾.

Was, ferner, i_{max} und E anbelangt, so wurden von Weinzierl für 4 Objekte (*Hyacinthus orientalis*, *Allium Porrum*, *Allium Ceba* und *Tulipa praecox*) Werte ermittelt, die sehr beträchtlich von den von Schwendener für die von ihm untersuchten Objekte gefundenen Zahlen abweichen, nämlich — für i_{max} 3,8—5,85%, für E 152—330,4 kg/qmm.

Die Blätter derselben 7 Pflanzenarten, die von Weinzierl im frischen Zustande geprüft wurden, wurden von ihm sodann in dem lufttrockenen Zustande der Zugprüfung unterzogen; dabei erwiesen deren Probestücke (128—130 mm. lang, mit F_w gleich 0,0432—0,51 qmm.) grössere Festigkeit und geringere Elasticität ²⁾.

¹⁾ Dieser Umstand wurde von P. Sonntag (29, S. 206) flüchtig hervorgehoben.

²⁾ Ein gewisses von dem Austrocknen auf die Kohäsion der Bastzellenteilen geübte Einfluss wurde auch von Schwendener (2, S. 15) hervorgehoben.

Weinzierl's Untersuchung ergab folgende Werte für deren Koeffizienten und Moduln:

Z_e von 15,88 (*Tulipa praecox*) bis 24 (*Phormium tenax*) kg/qmm.;
 Z_{max} von 19,9 (*Tulipa praecox*) bis 27 (*Phormium tenax*) kg/qmm.;
 E „ 705 (*Tulipa praecox*) bis 2436 (*Dasyllirion longifolium*) kg/qmm.;
 i_{max} von 1,04 (*Dasyllirion longifolium*) bis 2,75 (*Tulipa praecox*) %.

Doch beeinflusste eine weitergehende Entwässerung die umgekehrt ausfallenden Resultate: für „beinahe völlig wasserlose“ Blätter von 3 Arten, in den Versuchen über die Probestücke 95,5—120 mm. lang, mit F_w gleich 0,028—0,64 qmm., wurden „kleinere Werthe für die Festigkeit“ (S. 458) und für Tragmoduln ermittelt.

So wurden, zum Beispiel, für Blätter von *Allium Cepa* folgende Koeffizientenwerte erhalten:

Wassergehalt in Prozenten.	Z_e in kg/qmm. ¹⁾ .	Z_{max} in kg/qmm. ¹⁾ .	E in kg/qmm. ¹⁾ .	i_{max} in %.
80	12,9	17,85	152	5,85
27	16,16	20,8	760,2	4,36 (S. 411)
10	5,73	7,43	?	? (S. 459).

Von Weinzierl wurden, ferner, die Versuche ausgeführt, „über die Frage, ob die Unterschiede in der Festigkeit und Elasticität lebender und todter (trockener) Elemente nur durch den verschiedenen Wassergehalt oder auch durch eine verschiedene in der Organisation der lebenden Pflanzenteile liegende Molecularstructur der mechanischen Zellen hervorgerufen werden“ (S. 451).

Die Resultate der Versuche über die 3 von den 7 früher geprüften Arten sind folgende: die ausgetrockneten Blattriemen ²⁾ nach der Wasseraufnahme erwiesen „eine grössere Festig-

¹⁾ In allen Fällen werden von Weinzierl Z_e (Tragmoduln) und Z_{max} (Festigkeitsmoduln) mit der Bezeichnung „in Kilogrammen“, E (Elastizitätsmoduln) mit der Bezeichnung „in Kilogramm-Millimetern“ angeführt. Also wird von ihm in dem einem Falle (Z_e , Z_{max}) eine Spannung als eine Kraft, in dem anderen (E)—eine Spannung als eine Arbeit qualifiziert.

²⁾ Mit $l = 240—315$ mm., $F_w = 0,47—0,61$ qmm.

keit und Tragkraft, aber eine geringere Elasticität“ (S. 456), als die frischen. So wurden z. B. für *Phormium tenax* folgende Werte ermittelt:

	Frisch, bei 45 ⁰ / ₀ Wasser.	Trocken, bei 13 ⁰ / ₀ Wasser.	Nach Austrocknung wieder auf 45 ⁰ / ₀ Wasser gebracht.
Z_e . . .	20,33	24	21,73
Z_{max} . .	25,41	27	25,85
E . . .	1563	2123	1943,57
i_{max} . .	1,3	1,13	1,259 ⁰ / ₀ (S. 457).

Fast gleichzeitig mit der Arbeit von Weinzierl erschien ein Aufsatz von F. Haberlandt, der sich mit der Frage über den Einfluss der Lebensbedingungen der Pflanze auf die mechanischen Eigenschaften deren Gewebe beschäftigt (3, 1878).

Da F. Haberlandt aber künstliches Produkt—Bänder (2 mm. Breite, 0,105—0,185 mm. Stärke, 120 mm. gesamter, 100 mm. zu prüfender Länge) aus der Rinde der in Aetzkalklösung bzw. in Wasser gerösteten Hanfpflanzen—prüfte und ausserdem die gesamte Querschnittsgrösse (F_0) in Rechnung brachte, so wollen wir nur die bei der Prüfung (von mehr als 1500 Bändern) benutzte Methode hervorheben. (Es wurden die Bänder den verschiedenen Teilen der ♂ und ♀ Hanfpflanzen entnommen, die unter verschiedensten Bedingungen der Belichtung, der Düngung, der Nässe des Grundes erzogen wurden). Zu diesen Versuchen wurde eine originelle Methode der Belastung herangezogen—mittelst des Füllens des an dem untern Schraubenkloben angehängten Gefässes aus verzinnem Eisenblech mit Wasser aus einer Wasserleitung; im Moment des Zerreisens eines Bandes unterbrach man den Wasserzufluss und las darauf den Wasserstand nach der Skale des Wasserstandzeigers des Gefässes ab; so konnte man bis auf 0,1 Kilo genau das Gewicht des Wassers, folglich auch die Zerreisskraft, bestimmen. Für „ Z_{max} “ ($P_{max} : F_0$) bekam F. Haberlandt aus diesen Versuchen durchschnittlich 34,55, maximal—50 kg/qmm.

Einige wenigen Angaben über die Festigkeit der Pflanzenfasern wurden etwas später (1882) von F. Lucas erhalten (9). Die von ihm benutzte Versuchsanstellung war, wie das aus der Beschreibung ersichtlich ist, derselben von Schwendener ähnlich, doch waren die Dimensionen der Probestücke geringer und äusserst verschiedenartig.

Für die Festigkeitsmoduln ermittelte ¹⁾ Lucas folgende Werte:

Bast des Blattes von <i>Plantago major</i>	4,41
„ „ „ „ <i>Plantago lanceolata</i>	8,34
„ „ „ „ <i>Jucca pendula</i>	25,1
„ „ Stengels von <i>Linum usitatissimum</i>	54,0
	kg/qmm.

Die von Schwendener und von Weinzierl gewonnenen Resultate bieten die Grundlage der Lehre von den mechanischen Eigenschaften des Bastes; die von diesen beiden Forschern ermittelten Werte für Qualitätskoeffizienten und die 3 Schwendener'schen Regeln werden bis auf die letzte Zeit in den Lehr- und Handbüchern—als klassische—zitiert (siehe I, II, III, IV, V). Die mit ihnen im Widerspruch stehenden kritischen Bemerkungen und experimentellen Angaben werden als unbegründet erklärt oder aber nicht bemerkt.

Mit der kritischen Betrachtung der genannten Grundlagen trat zuerst in der Literatur (im Jahre 1884) E. Detlefsen hervor.

Detlefsen (12) ²⁾ hebt nachdrücklich hervor, dass es in den Arbeiten von Schwendener (2) und von Weinzierl (4) eine wichtige Fehlerquelle gibt, die dadurch entsteht, dass „die genannten Beobachter nicht den gegenseitigen Abstand zweier auf oder an dem untersuchten Object angebrachten Marken, sondern den Abstand der beiden Schraubzwingen, in welche das Object eingeklemmt war, gemessen haben“, man kann aber „nicht behaupten, dass die gemessenen Abstandsänderungen immer den Dimensionen des Objects entsprachen“, weil ja dabei die Möglichkeit eines Gleitens des Objekts in den Schraubzwingen vorhanden ist (S. 149).

Die zweite Fehlerquelle erhalten die genannten Arbeiten nach Detlefsen dadurch, dass F_0 (volle sichtbare Querschnittsgrösse) der von ihnen geprüften Objekte sehr klein war: bei den kleinen

¹⁾ Die Art und Weise, wie F_w -Werte ermittelt wurden, ist von Lucas nicht bestimmt beschrieben.

²⁾ Die zu betrachtende Arbeit Detlefsens ist hauptsächlich den Theorien der Konstruktion von Pflanzenteilen (von Schwendener und von Detlefsen selbst) gewidmet; auf diese Theorien wollen wir doch, wie oben erwähnt, erst später unsere Aufmerksamkeit lenken.

F_0 aber „gelingt es niemals, die Differenzen in der Grösse der Querschnitte genügend klein zu erhalten, und natürlich infolge dessen die spezifische Spannung und also auch die spezifische Ausdehnung hat nicht überall dieselbe Grösse. Aber selbst angenommen, diese Differenzen seien genügend klein, um vernachlässigt werden zu können, immer machen sich doch die Differenzen in der Querschnittsgrösse sehr bemerkbar, wenn man nun den Elasticitätsmodul aus den Daten des Versuchs mit Hilfe der obigen Gleichung $\left(\frac{V}{L} E = \frac{P}{Q}\right)^1$ berechnen will“ (S. 150).

Dazu wird von Detlefsen das folgende Beispiel angeführt: nachdem er Querschnitte (F_w) eines von ihm auf Zug geprüften (s. unten) Streifens von *Phragmites communis* nach der Ambronn'schen Methode ermittelt hatte, fand er „den kleinsten Querschnitt zu 0,473 qmm., den grössten zu 0,538 qmm.

Der daraus berechnete Elastizitätsmodulus liegt zwischen 2000 und 2300“ ²⁾ kg/qmm. (S. 151).

Was die wenigen Versuche Detlefsen's selbst anbetrifft, so war ihre Anstellung folgende: „Ein Streifen aus einem der unteren Internodien von *Phragmites communis* wurde mit seinen Enden in ein paar Schraubzwingen aus Messing von 13 g. Gewicht befestigt. Jede der Schraubzwingen hatte in der Mitte eine runde Oeffnung. Die obere wurde an einem von der Decke herabhängenden Eisen-draht befestigt, die untere trug eine leichte, zur Aufnahme der Gewichte dienende Schale. Aus einem hochstehenden Gefäss mit Wasser war ein Baumwollfaden an das obere Ende des Riemens angelegt, wodurch er beständig nass gehalten wurde. An dem Riemen waren oben und unten aus Insektennadeln gefertigte Klemmen horizontal befestigt... Unter der Wagschale befand sich eine Arretierungsvorrichtung sehr einfacher Art“. Die Verlängerungen wurden mittelst eines Kathetometers beobachtet. Die Messung der Abstände der Klemmen (nicht der Schraubzwingen!) wurde mit Hilfe des Nonius bis auf 0,1 mm. genau ausgeführt.

¹⁾ Bei den in unserer Abhandlung angenommenen Bezeichnungen sieht diese Formel so aus: $\frac{\lambda}{l} \cdot E = \frac{P}{F}$.

²⁾ 2500. „Detlefsen's Zahl 2300 beruht wohl auf einem Druckfehler, jedenfalls ist sie unrichtig“ (Zimmermann, 14, S. 154).

Ein Objekt (mit $l = 218,6$ mm. und $F_0 = 0,473 - 0,538$ qmm.) ergab bei den Belastungen gleich 0,5, 1 und 3 Kilo die Verlängerungen 0,1, 0,2 und 0,6 mm., wobei die letzteren „und ebenso die Verkürzungen bei der Entlastung“ „innerhalb der Grenzen des Versuchs momentan“ waren (S. 150).

Ein in ähnlicher Weise angestellter Versuch über einen Streifen aus der Rinde von *Cannabis sativa* (♀) zeigte, dass „bei grösseren Belastungen elastische Nachwirkungen eintreten.“ Das Objekt nach der Belastung mit 1,25 Kilo während 10 Minuten ergab eine Verlängerung gleich 3 mm., die nach 5 Minuten bis 3,05 mm. erwuchs; nach der folgenden Entlastung bis 0 hinab erwies das Objekt die Verlängerung 0,9 mm., die nach 18 Stunden bis 0,2 mm. herabfiel (S. 151) ¹⁾.

Die elastische Nachwirkung bei den an Stereiden reichen Pflanzenteilen wurde zum ersten Mal von Detlefsen beobachtet, doch kann sie wohl nur bei einer der groben Beobachtungsfehler entbehrenden Versuchsanstellung erwiesen werden.

In seiner Erwiderung auf die Bemerkung von Detlefsen, die Messung der Abstandsänderungen der Klemmen sei ein zu unvollständiges und unzuverlässiges Mittel für die Ermittlung der Deformationen der Probestücke, äusserte Schwendener die Meinung aus, dass „die nach dieser Methode ausgeführten Messungen vollkommen zuverlässig und bis auf circa $\frac{1}{4}$ mm. genau sind“ (13, S. 1048).

Mit einer Erwiderung gegen Detlefsen trat auch A. Zimmermann vor. In einer kritischen Besprechung der Arbeiten von Detlefsen hebt A. Zimmermann (14, 1884), um die von Schwendener für die Ermittlung der Deformationen der Objekte benutzte Messung der Abstände der Schraubzwingen zu unterstützen, den Umstand hervor, „dass bei Messungen innerhalb der Elasticitätsgrenze ein Gleiten des Objects in der Klammer schon deshalb gänzlich ausgeschlossen war, weil sich ja, wenn ein solches Gleiten stattgefunden hätte, das untersuchte Stück nach Aufhebung der Belastung nicht wieder auf die ursprüngliche Länge hätte zusammenziehen können“, indessen wurde aber ein solches Zusammen-

¹⁾ Schwendener beobachtete die Nachwirkung nur bei den Probestücken aus dem Rhizom von *Glycirrhiza glandulifera*, wo — gemäss seinen Angaben — diese Erscheinung sehr stark ausgeprägt zu Tage tritt.

ziehen von Schwendener in seinen Versuchen beobachtet (S. 154).

Es scheint aber, als ob Zimmermann den folgenden Umstand ausser Acht gelassen hat: bei der Messung der Schraubzwingenabstände, vom Moment aus, als nach der Entlastung dieser Abstand schon nicht mehr auf die ursprüngliche Länge zusammenzieht, kann man, jedenfalls ohne besondere Methoden, nicht beurteilen, ob ein Gleiten des Objekts in den Klammern anfänge oder die Elastizitätsgrenze wirklich überschritten werde.

Andererseits, erkennt Zimmermann Schwendener's E-Werte etwas zu gross, weil Schwendener „stets den kleinsten Querschnitt, der durch das Zerreißen des Streifens festgestellt wurde, in Rechnung bringen musste“ ¹⁾ (S. 154).

Zimmermann „bemerkt noch jedoch ausdrücklich, dass die Grösse der Tragfähigkeit durch diese Fehlerquelle nicht beeinflusst wird, und diese kommt ja bei den meisten physiologischen Fragen stets in erster Linie in Betracht“ (S. 155).

In seiner Erwiderung (15, 1884) hob Detlefsen die Unzutreffenheit dieser Bemerkung von Zimmermann hervor ²⁾.

Damit—von den Bemerkungen persönlichen Charakters abgesehen—wurde die Polemik zwischen Detlefsen einerseits, Schwendener und Zimmermann andererseits, erschöpft; die beiden Seiten blieben bei ihrer Meinung darüber, ob und inwieweit die von Schwendener benutzte Versuchsanstellung brauchbar und für seine Ziele entsprechend anerkannt werden kann.

Experimentelles, nicht mit den Schwendener's Regeln übereinstimmendes Material wurde von P. Sonntag durch eine ganze Reihe der Untersuchungen erhalten.

In seiner Schrift von 1892 (21) teilt P. Sonntag die Ergebnisse einer sorgfältigen Untersuchung der mechanischen Eigenschaften der Stereiden im trocknen Zustande mit. In der Versuchsserie für die Z_{max} -Bestimmung klemmte er Objekte

¹⁾ Es fasst wohl Zimmermann die Formel $E = \frac{(\Delta) P}{F_{20} \cdot (\Delta) i}$ ins Auge.

²⁾ Sie befindet sich im Widerspruch mit der Formel: $Z_e = \frac{P_e}{F_{20}}$.

(von $F_w = 0,002375 - 0,224$ qmm.) in „starke Klemmschrauben“ zwischen Papier fest; die Belastung wurde mittelst der Schrothineinflussung in eine an die untere Schraube gehängte Schale ausgeführt. Die F_w -Bestimmung wurde durch das Zeichnen mit Hilfe einer Camera lucida des in der Nähe der Bruchstelle hergestellten Querschnitts, nach vorherigem Einbetten in Paraffin in Benzol untersucht, ausgeführt. „Auf der Zeichnung wurde die Querschnittsfläche mittelst Planimeter gemessen, das Verhältniss von reiner Zellwand und Lumen—durch Zeichnen auf Cartonpapier, Ausschneiden und Wiegen bestimmt“ (S. 844).

In einer Versuchsreihe, je 3—6 Versuche für jede Faserart, wurden Z_{max} -Werte für trockne ¹⁾ Fasern von 22 Pflanzenarten ermittelt ²⁾. Die gewonnenen Resultate variieren zwischen 5,9 (in einem von 3 Versuchen, die durchschnittlich 6,9 kg/qmm. ergaben, über die Fasern aus den Blattscheiden von *Attalea funifera*) und den aussergewöhnlich hohen Werten für den Bast von *Linum usitatissimum* (82,8—139) und von *Apocynum sibiricum* (106,9—129,8 kg/qmm.) (SS. 845—856).

In den für die Erforschung der Deformationen der Fasern gestellten Versuchen beobachtete Sonntag mit Hilfe eines Kathetometers den Abstand von 2, durch die Befestigung mit Fischleim in 2 Stellen des zu prüfenden Objekts je eines Quecksilbertropfens markierten Punkten; bei der E-Berechnung berücksichtigte er die erste Beobachtung der Deformationsgrösse nicht.

Für F_w -Bestimmung benutzte Sonntag eine durchschnittliche Grösse von den F_w -Werten für 3 Querschnitte der Objekte. Der E wurde für die 9 aus den gesamten 22 Pflanzenarten, für welche Z_{max} ermittelt worden war, gewonnen (SS. 856—857). Es wurden Objekte mit F_w gleich 0,014—0,0954 qmm., mit dem ursprünglichen Abstand zwischen Quecksilbertropfenmarken gleich 86,02—399,75 mm., der Prüfung unterzogen. Die für E gewonnenen Werte variieren von 377 (Fasern aus dem Cocosnusspericarpium, s. g. Coir) bis 11590

¹⁾ Mit 6,82—11,7% Wasserenthaltung.

²⁾ Von 15 Monokotylen und 7 Dikotylenarten. Es wurden dazu noch 3 Hölzer (siehe unten, S. 367) und Probestücke aus den frischen Blättern von *Phormium tenax* auf ihre Zugfestigkeit geprüft.—In den 6 Versuchen über Probestücke von *Phormium tenax* (mit $F_w = 0,0434 - 0,0954$) ergaben sich Z_{max} -Werte gleich 22—34,2, durchschnittlich 30,5 kg/qmm.

(*Apocynum sibiricum*) kg/qmm.; die grösste in den Elastizitätsgrenzen beobachtete Dehnung variiert in den Resultaten dieser Untersuchungen von 0,832 (*Caryota urens*) bis 1,364% (Streifen aus dem Blatt von *Phormium tenax*).

Was die gesamte Dehnung anbetrifft, äusserte der grössere Teil der Objekte bis auf die Zerreiissung nur noch die elastischen Deformationen, so dass man auch auf trockne Fasern die dritte Schwen-
dener's Regel ausdehnen konnte, dagegen verhielten sich manche Fasern bei der Untersuchung ganz anders: sie erfuhren auch bleibende Verlängerungen, die sich dazu sehr gross erwiesen; solch waren die Fasern aus den Blättern von *Agave americana* und *Caryota urens* und Fasern aus dem Exocarpium von *Cocos nucifera*, was aus der folgenden Tabelle ersichtlich ist:

	Z_{max}	Z_e	E	i_{max}	i_e
<i>Agave americana</i> . . .	39,2	15,2	1430	3	1,063
<i>Cocos nucifera</i> . . .	28,9	5,1	377	16	1,352
<i>Caryota urens</i> . . .	22,9	3,9	464	27,6	0,832
	in kg/qmm.			in % der anfängl. Länge.	

Durch eine Zusammenstellung der Ergebnisse der mechanischen Prüfung mit denen der chemischen Untersuchung gelangte Sonntag zu den folgenden Schlüssen über den Zusammenhang zwischen der Verholzung und den mechanischen Eigenschaften der Fasern: die Verholzung bedinge die Verminderung der Festigkeit, in höherem Grade — auch die Möglichkeit der Verlängerung über die Elastizitätsgrenze hinaus; dagegen fällt der Elastizitätsmodul mit der Erhöhung des Verholzungsgrades herab.

In der Arbeit von Sonntag kam es in erster Linie an die Eigenschaften der trockenen Fasern an, doch vermochte sie auch zu den vorhandenen Kenntnissen über die Stereiden der frischen Pflanzen etwas Neues hinzuzufügen: da—den früheren Angaben zufolge—eine elastische und eine volle Dehnung bei den frischen Objekten viel höher ist, als bei den trockenen, so konnten die von Sonntag für trockene Fasern von *Agave*, *Cocos* und *Caryota* erworbenen Resultate die Vermutung nahe liegen, dass auch bei den Fasern der frischen und lebendigen Pflanzen man einer Reihe der Fälle hoher

Duktilität und der Abweichungen von der dritten Schwendener'schen Regel beugen könne.

In der Tat fand ¹⁾ Schwendener bald darauf (22, 1894) bei den Fasern der lebendigen Blätter von *Agave americana* eine ungewöhnlich hohe volle Dehnung, die die Grösse von 30% erreichte. Doch erklärte er die Fälle der hohen Duktilität bei den verholzten Fasern von *Agave*, *Cocos* und *Caryota* als seltene Ausnahmefälle und sprach dabei die Meinung aus, dass die von Sonntag über den Zusammenhang zwischen dem Verholzungsgrade und den mechanischen Eigenschaften der Stereidenwände ausgesprochenen Schlüsse einer allgemeinen Gültigkeit entbehren.

Zur Unterstützung seiner Meinung gibt Schwendener unter Anderem die Ergebnisse der Prüfung von 7 neuen Objekten an.

Diese, über 3 Objekte mit unverholzten und 4 Objekte mit verholzten Stereidenwänden angestellte, Prüfung ergab für zweierlei Fälle nahezu gleiche und dabei nicht hohe Werte für Dehnung: für die ersteren (für Streifen aus der Rinde von

<i>Nerium Oleander</i> , <i>Urtica canadensis</i> und <i>Morus alba</i>) wurde				
i_{max} gleich	1,07	2,98—3,6	und	1,24—1,7%,
für die Objekte zweiter Art (für Streifen aus der Rinde von				
<i>Tilia</i> sp., <i>Althea</i> off., <i>Cannabis sativa</i> und <i>Pirus Malus</i>)				
gleich	1,3	1,33	1,5	und 2,6—3%
beobachtet.				

„Es muss hiernach“, meinte Schwendener, „als Zufall bezeichnet werden, dass unter den unverholzten Stereiden, welche bis dahin untersucht worden sind, nicht ebenfalls einzelne Fälle von hoher Dehnbarkeit vorkommen. Denn parenchymatische Gewebe mit unverholzten Membranen vertragen bekanntlich zuweilen sehr starke Dehnungen, die nicht selten 20% und darüber erreichen. Warum sollten prosenchymatische nicht Aehnliches bieten können?

So viel ist jedenfalls klar, dass die Abstufungen der Dehnbarkeit bei verholzten und unverholzten, und ich kann hinzufügen auch bei verkorkten Membranen, nicht von der chemischen Zusammensetzung der Substanz, sondern von der Gruppierung der kleinsten Theilchen im Raume abhängig sind“ (S. 244).

¹⁾ Die Versuchsanstellung ist von Schwendener nicht beschrieben worden.

Zu der Schwendener's Meinung über die Faktoren der mechanischen Eigenschaften der Stereidenwände schloss sich später auch gewissermassen Sonntag an. Doch wurde die Behauptung von Schwendener, — man müsse duktile Fasern als Ausnahmetalle betrachten, durch die später angestellte Erforschung nicht unterstützt.

So gab Sonntag in seinen Schriften von 1909 (30; 30a) 7 neue Objekte an, deren Stereidenwände „duktil sind, d. h. sie können auch über die Elastizitätsgrenze hinaus deformierenden Kräften nachgeben, ohne zu zerreißen“ (S. 205). Diese Objekte sind Fasern aus den Stengeln, Blattstielen etc.; für deren Maximaldehnung im trocknen Zustande fand ¹⁾ Sonntag Werte, die von 3—3,37 (*Fourcroya gigantea*) bis auf 18,6% (Fasern aus den Blattscheiden von *Dictyosperma fibrosum*) ausfielen. Für trockne Fasern von *Leopoldinia Piacaba* wurde i_{max} gleich 3,18%, für die mit Wasser getränkten—gleich 24,85% ermittelt.

§ 2. Libriform.

In der hauptsächlich mit den Eigenschaften der Fasern sich beschäftigenden Arbeit (21, 1892) von Sonntag gibt es auch einige Angaben über die mechanischen Eigenschaften der Stereiden der Hölzer: Sonntag prüfte auf Zugfestigkeit trocknes (bei Wassergehalt gleich 7—12%) Holz von 3 Baumarten; zu diesen Versuchen „wurden feine dünne Stäbchen geschnitten, welche an einer Stelle besonders schwach gemacht wurden, so dass hier zuerst Zerreißung eintreten musste“. Die in solcher Weise über die Probestücke mit F_w gleich 0,0616—0,143 qmm. angestellten Versuche ergaben folgende Werte für Festigkeitsmoduln:

Quercus Robur 32; 47

Frühjahrsholz. . . . Herbstholz.

Pinus sylvestris 19,5; 19,8 35,6; 50,4; 50,9

Abies pectinata 20 32,6; 49,1; 54 kg/qmm.

(S. 853—855).

Wenn wir von diesen Angaben von Sonntag absehen, so können wir Schellenberg in der Meinung zustimmen, dass die erste Er-

¹⁾ Die Versuchsanstellung ist von Sonntag nicht beschrieben

forschung über die mechanischen Eigenschaften der Hölzer mit Berücksichtigung der Werte des wirklichen Querschnitts zugewiderstandsfähiger Elemente die von Schellenberg (23, 1896) ist, welchletzte Arbeit im botanischen Institut der Berliner Universität unter Leitung von Schwendener durchgeführt wurde. Zu den Versuchen wurden dünne Lamellen „von etwa fingerdicken Aesten“ mit dem Taschenmesser in solcher Weise herauspräpariert, dass jede Lamelle sowohl Herbst- als Frühjahrsholz enthielt. Die Methode der Versuche für das Zerreiissungsfestigkeitsfeststellen war „dieselbe, wie sie von Schwendener zuerst angewandt wurde“ (S. 240). Die Werte von F_w wurden in folgender Weise festgestellt: es wurde ein dünner Querschnitt aus der Strecke „in möglichster Nähe“ von der Zerreiissungsstelle bereitet und bei 100-facher Vergrösserung untersucht, wobei mittelst einer Kamera die Umrisse vom Frühjahrs-, Sommers- und Herbst-Holz gezeichnet wurden; darauf zeichnete man bei 500-facher Vergrösserung einzelne Partien jeder von diesen 3 Sorten des Holzes, um das gegenseitige Verhältnis von den Querschnittsflächengrössen der Zellwände und der ganzen Zellquerschnitte zu ermitteln; schliesslich benutzte der Autor die Methode „des Ausschneidens und Wägens von Wand und Lumen“-Zeichnungen (S. 241). Dabei wurden bei den Coniferen die Markstrahlen, bei den Dikotylen ausserdem Gefässe und Holzparenchym nicht in die Rechnung hineingezogen. Es wurde in der beschriebenen Weise je 3 Lamellen von 11 Holzarten untersucht; dabei zeigten zwischen 4 Arten von Coniferen *Abies pectinata* die grösste (29,4), *Pinus silvestris*—die geringste (10,3 Kilo pro qmm.) Festigkeit; die zu diesen nahe stehenden Grenzwerte wurden auch für 7 Arten von Dikotylen-Hölzern festgestellt, nämlich—33,6 (*Quercus pedunculata*) und 10,274 (*Tilia parvifolia*) kg/qmm.

Für die im a u s g e t r o c k n e t e n Zustande untersuchten Lamellen derselben Holzarten wurden die um 6 bis 34% grössere Werte von Z_{max} festgestellt, von 35,64 (*Quercus*) bis 13,755 (*Pinus*) kg/qmm. (SS. 242—243).

„Da unsere Hölzer alle annähernd gleich stark verholzte Membranen haben, so zeigen diese Zahlen, dass die Festigkeit einer Membran unabhängig von ihrer Verholzung ist“ (S. 243).

Für i_{max} =Werte ergaben Schellenberg's Versuche Zahlen,

die nahe 1—1,5% stehen: von 0,96 (*Fagus sylvatica*) bis 1,42% (*Fraxinus excelsior*).

„Diese Zahlen zeigen, dass die Verholzung auf die Dehnbarkeit unserer Hölzer keinen Einfluss hat“ (S. 244).

Es ist noch notwendig, die Behauptung Schellenberg's nachdrücklich hervorzuheben, dass aus seinen Beobachtungen, von deren Ausführung seine Arbeit jedoch nur eine flüchtige Andeutung gibt, ersichtlich sei, dass „die Dehnbarkeit innerhalb der Elasticitätsgrenze und die Dehnbarkeit bis zum Zerreißen hier [bei den Hölzern] zusammenfallen“ (S. 244).

Auf solche Weise gelangte Schellenberg zu dem Schlusse: „Die Tracheiden der Coniferen und die Librifasern stimmen im Wesentlichen mit den Bastfasern in ihren mechanischen Eigenschaften überein“, wie dieselben von Schwendener festgestellt wurden.

Diese Eigenschaften seien „mit verschiedenartiger Anordnung der kleinsten Theilchen im Raum“ im Zusammenhang (SS. 244, 245).

Die Verschiedenheit der Meinungen von Schellenberg und von Sonntag über den Einfluss der Verholzung auf die mechanischen Eigenschaften der Stereiden und die Verschiedenheit der Ergebnisse, die einerseits von Schellenberg und andererseits von Sonntag gewonnen wurden, gaben für Sonntag den Anlass, noch eine Reihe von Versuchen anzustellen, die in ähnlicher Weise, wie seine früheren ¹⁾ Versuche durchgeführt wurden (25, 1901).

Die Ergebnisse der Bestimmung von Z_{max} waren folgende:

Z_{max} in kg/qmm.	{	Herbstholz von <i>Larix decidua</i> 22,1—35,1 (durchschnittlich aus 6 Versuchen—26,8).
		Herbstholz von <i>Picea excelsa</i> 18,2—24,2 (durchschnittlich aus 3 Versuchen—22,6).

Zwei neue Versuche mit dem Holze von *Picea excelsa* ergaben für Z_{max} 44,6 und 45,5 kg/qmm. (S. 146).

Also wurden für *Picea excelsa*, *Pinus silvestris* und *Abies pectinata* von Sonntag viel grössere, als die von Schellenberg mitgeteil-

¹⁾ 25, S. 146, Anmerkung.

ten, Werte gewonnen; Sonntag deutet das dadurch, dass in den Schellenberg's Versuchsubjekten das schwächere Frühjahrs- und Sommersholz über das Herbstholz überwogte.

Der Umstand aber, dass *Larix*- und *Picea*-Holz in den Versuchen der beiden Forscher sich viel weniger zugfest, als Holz von *Pinus* und *Abies*, erwies, erklärt Sonntag dadurch, dass die ersteren im Herbstholz eine viel grössere Zahl von Interzellularräumen zeigen, wodurch das Gefüge der Tracheiden mehr gelockert wird; in der Tat, „kann man auch an den Zerreisungsstellen ein solches Herausziehen einzelner Tracheiden aus dem Verbande fast stets beobachten“. „Wir kommen also zu dem Resultate, dass das Herbstholz von *Picea* in seinem Tragvermögen durch starke Verholzung und Interzellularen, das von *Larix* nur durch Interzellularen geschwächt wird im Vergleich zu *Pinus* und *Abies*“ (S. 148).

In seinem Bestreben, die Frage über die Faktoren der mechanischen Eigenschaften der Stereidenwände weiter aufzuklären, führte Sonntag eine vergleichende Untersuchung der genannten Eigenschaften des Rot- und des Weissholzes aus (29, 1904).

Das Rotholz, „das besonders deutlich auf der Unterseite der Aeste unserer Nadelhölzer sich zeigt, ist den Holzarbeitern infolge seiner grossen Härte und rothen Farbe wohl bekannt“ (S. 71).

Hartig's Angaben über die Verschiedenheiten im Bau und in der chemischen Zusammensetzung dieser zwei Holz-Modifikationen vervollständigte Sonntag durch die Anzeigen über die Verschiedenheiten in der Grösse und der Verteilung der Poren, in den Neigungswinkeln zwischen den Poren- und Längsachsen-Richtungen in den Tracheiden, sowie in den Mengen der wändeinkrustierenden Substanzen, wozuletztere sich fast um 20% höher bei Rot- als bei Weissholz erwies.

Durch die chemische und histologische Verschiedenheit deutet Sonntag den Umstand, dass Weissholz (das sich auf der Zugseite der Baumteile, d. h. auf der Oberseite der Aeste und auf der den herrschenden Winden zugewendeten Seite der Stämme, bildet) in seinen Versuchen zweimal so grosse Festigkeit auf Zug, als Rotholz äusserte ¹⁾.

Die Zugversuchsanstellung war, wie Sonntag hervorhebt, dieselbe wie sie schon von Schwendener, Weinzierl, Ambronn und anderen verwirklicht wurde (S. 82); über die Details von $F_v =$

¹⁾ Druckversuche ergaben die umgekehrten Resultate.

Bestimmung weist der Autor auf seine Arbeiten von 1892 und 1901 (21, 25) hin.—Ueber die Dimensionen der Objekte kann man auf Grund des von Sonntag Mitgeteilten nur sagen, dass ihr F_o von 0,0536 bis 0,784 qmm. variierte; F_m wurde von ihm gleich 0,031—0,282 qmm. berechnet.

Die Resultate der Versuche sind von Sonntag in der folgenden Tabelle mitgeteilt:

Picea excelsa.

		Stamm.				Aeste ¹⁾ .			
		Frühjahrsholz. Herbstholz.							
Weissholz	. 24,9	29,4	32,1	49,5	41,0	34,3	29,8	} Z_{max} in	kg/qmm.
Rotholz	. 19,96	15,9	23,1	26,7	19,7	7,9	10,6		

(SS. 82—84).

Die Deformationen wurden „mit einem sehr einfachen Apparat angestellt, der aus einem aus 3 starken Holzleisten mit 2 Querleisten hergestellten Rahmen bestand. An dem einen schmalen Ende des rechteckigen Rahmens war eine Rolle angebracht. Die sehr dünnen gleichmässigen Holzstäbchen, welche einer Prüfung unterzogen werden sollten, wurden in 2 starke Klemmschrauben eingespannt. Eine derselben wurde an einem starken Eisenstift am Ende des Rahmens befestigt, während von der andern eine Schnur über die Rolle gelegt war, welche zum Anhängen der Gewichte diente. Auf der mittleren Leiste war ein fester Maasstab in Millimetern angebracht“. Die Genauigkeit der Messung ²⁾ hält Sonntag gleich $\frac{1}{4}$ mm. (S. 88).

Die Resultate der Versuche sind folgende:

1) Ein dünnes Stäbchen reinen Rotholzes mit zu prüfender anfänglicher Länge (1) 101 mm., von einem ca. 14 Tage im Zimmer getrockneten Ast ergab $i_{max} = \text{ca. } 2\%$; 2) Dickeres Stäbchen ($F_o = \text{ca. } 1$ qmm.; $l = 171,5$ mm.) von einem starken Ast, welcher mehrere Monate getrocknet“ wurde, erwies $i_{max} = 1,4\%$; 3) für ein Probestück von Weissholz ($F_o = \text{ca. } 0,5$ qmm., $l = 159\frac{1}{4}$) wurde $i_{max} = 1,9\%$ beobachtet und, ferner, 4) ein Stäbchen Weissholz (bei $F_o = \text{ca. } 0,5$ qmm., $l = 125$ mm.) von einem Ast, lufttrocken, ergab $i_{max} = 1,6\%$ (SS. 88—90).

¹⁾ Als Probestücke wurden die 3 Jahresringe in sich einschliessenden Stäbchen (mit F_o gleich 0,146—0,3675 qmm.) benutzt, die einem Aste der Krone einer 30-jährigen im dichten Bestand gewachsenen Fichte entnommen waren.

²⁾ Es wurden die Klemmschraubenabstände gemessen (?).

In allen 4 Versuchen waren „geringe dauernde Verlängerungen vor dem Bruche bemerkbar“ (S. 90), die, nach Angaben des Autors, die Grösse von 0,5—0,75 mm., d. i. ca. 0,3—0,75% der ursprünglichen Länge, erreichten.

Also, „eine so enorme Ductilität, wie sie die Cocosnussfaser besitzt (16%) ist beim Rothholze in keiner Weise vorhanden, trotzdem der Verholzungsgrad und auch der physikalische Bau der Zellwand viele Uebereinstimmungen zeigt (die Porenschiefe ist fast genau dieselbe). Hohe Ductilität und hoher Verholzungsgrad fallen also nicht immer zusammen, es scheint hierbei auch auf die Art der incrustirenden Substanzen anzukommen“ (S. 90).

In neuester Zeit fand Sonntag (30, 1909) einige Fälle von Hölzern, deren Stereiden „duktile sind, d. h. sie können auch über die Elastizitätsgrenze hinaus deformierenden Kräften nachgeben, ohne zu zerreißen“. Das Vorhandensein der hohen Duktilität bei den Hölzern wurde in den Versuchen ¹⁾ von Sonntag entdeckt, in denen der Prüfung auf Zug folgende Objekte unterzogen wurden:

1) 2 Stücke (26,1 und 28,2 mm. lang) des 2-jährigen liegenden Stengel von *Vinca minor*,

2) 3 Probestücke (13,1—14,5 mm. lang) der einjährigen Stengel von *Clematis Vitalba*, die durch Ausschneiden der Internodien, Entrindung und Längsverteilung hergestellt wurden, und

3) 5 Probestücke (7,85—11,85 mm. lang) des Rothholzes aus den etwa bleifederstarken Aesten von *Pseudotsuga Douglasii*.

Für diese, im frischen Zustande geprüften, Objekte fand Sonntag folgende Dehnungswerte:

<i>Vinca minor</i>	$i_{max} = 3,45 - 4,3\%$
<i>Clematis Vitalba</i>	„ 14,5—18,5%
<i>Pseudotsuga Douglasii</i>	„ 3,7—7%.

Andererseits erwies sich in den übrigen Versuchen dieser Serie, unter anderem über das Rot- und Weissholz aus den dünnen Aesten von *Picea excelsa*, keine hohe Duktilität, und für solche 4 Holzarten wurde i_{max} höchstens gleich 2,4% ermittelt.

¹⁾ Was die Versuchsanstellung anbetrifft, so sind in der Arbeit von 1909 nur kurze Versuchsjournale, einzelne Dimensionen (die Länge) als auch das Alter der Versuchsobjekte für 3—4 Pflanzenarten angegeben. Ueber die Werte von i_e und i_p giebt der Autor nichts an.

Die Entdeckung einer ganzen Reihe von duktilen an Bast bzw. an Libriform reichen Objekten gab für Sonntag den Anlass, sich nochmals mit der Frage über den Zusammenhang zwischen den mechanischen Eigenschaften der Zellwand und der chemischen Zusammensetzung der sie inkrustierenden Substanzen zu beschäftigen, und der Schluss, zu dem er gelangte, ist der, dass „die chemische Verschiedenheit der Membran, welche sich in der grösseren oder geringeren Verholzung ausspricht (eine Verkorkung ist bei Fasern höchstens für einige Mittellamellen nachgewiesen) kann nicht genügen, um ihre mechanischen Eigenschaften zu erklären“ (SS. 215—216).

Auf Grund der histologischen Erforschung von Stereiden der auf Zug geprüften Objekte kommt Sonntag zu den Schlüssen: „wichtig ausser der grösseren oder geringeren Steilheit der Mizellarreihen scheint vor allem der gleiche Verlauf der Mizellarreihen in allen Schichten der Zellwand zu sein, ohne den niemals Duktilität zu beobachten ist“ (S. 250); „alle duktilen Fasern weisen einen grossen Neigungswinkel der Mizellarreihen zur Zellachse in den Membranen auf“ (S. 248), und „die geringe Dehnbarkeit ohne dauernde Verlängerung der meisten unverholzten Fasern fällt zusammen mit zur Längsrichtung der Zelle fast parallelem Verlauf ihrer Poren (S. 249).—Andererseits ist Sonntag geneigt, auf Grund seiner wenigen und „lückenhaften“ Versuche, zu erkennen, dass „wenn sonst die übrigen notwendigen Bedingungen im inneren Bau der Zellelemente Duktilität zulassen“, „starke Verholzung ähnlich der Imbibition mit Wasser eine Erhöhung der Duktilität bewirkt“ (S. 259): so erwiesen sich die sehr stark (mit 59,1% Inhalt der wandinkrustierenden Substanzen) verholzte Fasern von *Caryota urens* auch im trocknen Zustand sehr duktil (i_{max} = bis, 27,6%), und sie ergaben nach Verbleiben im Wasser 24 Stunden lang keine grössere Dehnung (19%); dagegen verloren die schwächer verholzten Fasern von *Agave americana* (46% inkrust. Substanzen) nach Austrocknung viel in dem Ausdehnungsvermögen (i_{max} fiel von 20—30% bis ca. 6% herab), erhielten aber nach Liegen 24 Stunden lang im Wasser wiederum eine starke Duktilität (SS. 258—259).

§ 3. Collenchym.

Die Ermittlung der mechanischen Eigenschaften des Collenchyms, das „sozusagen mit dem Knorpel zu vergleichen ist“ und „das provisorische Gerüste während des intercalaren Aufbaues bildet“¹⁾, wurde zuerst von Ambronn (6, 1879—1881) unter Schwen-

¹⁾ 30, S. 22; 2, S. 96; 2, S. 157.

den er's Leitung verwirklicht. „Die Art und Weise, wie die Versuche angestellt wurden, war sehr einfach und im Wesentlichen ganz dieselbe, nach der Schwendener seine Untersuchungen über den Bast ausführte“ (S. 520). Die zu untersuchenden Objekte wurden „durch Abschneiden oder gelindes Abziehen“ der Gewebestränge hergestellt, „sodann an ihrem oberen Ende in einen Schraubstock eingespannt, und am unteren belastet“; dabei „wurde zunächst eine kleine Zange angehängt und an diese die Gewichte“.—Mit dem Collenchymstrang wurde „in die untere Zange ein Faden oder ein leicht bewegliches Kettchen eingeklemmt, so zwar, dass es in geringer Entfernung parallel dem Strang hinlief, in der Nähe des Schraubstocks über eine sehr leicht bewegliche Rolle ging und auf der anderen Seite durch ein kleines Gewichtchen gespannt war. An der Rolle war ein Zeiger befestigt, der die 10-fache Länge des Radius desselben hatte und dessen Spitze über einen in mm. eingeteilten Kreisbogen verlief... so dass [man] mit einiger Genauigkeit 0,1 mm. ablesen konnte. Allerdings hatte dieser Apparat in Folge seiner rohen Construction manche Fehlerquellen, aber er hatte auch den Vorzug der grossen Einfachheit und der leichten Handhabung“ (S. 520). Die Bestimmung von F_w wurde durch Zeichnen mit stärkerer Vergrösserung „auf gutem Schreibpapier des Querschnittes aus der Nähe der Stelle, wo der Strang gerissen war, Ausschneiden und Wägen ¹⁾ hergestellt (SS. 520—521). Im ersten Versuch wurde ein Streifen aus dem Stengel von *Levisticum officinale* (189 mm. lang, mit $F_o = 0,12$ qmm., $F_w = 0,06$ qmm.) geprüft. „Die Belastungen wurden von 5 zu 5 Minuten vorgenommen, und zwar so, dass das Gewicht während 5 Minuten an dem Streifen hing und dann während der nächsten 5 Minuten entfernt war“. Das Gewicht wurde bei jeder Belastung um 500 gr. vergrössert. Z_{mar} betrug die Grösse von 11 kg/qmm., und bei Z gleich ungefähr 2 kg/qmm. war schon „die Elasticitätsgrenze überschritten“ (S. 522). Bei zweitem Streifen, der einem etwas jüngeren Internodium entnommen war, und die Länge von 180 mm. hatte, erreichte die bleibende Verlängerung $1\frac{1}{2}\%$ der Gesamtlänge, die Tragfähigkeit (Z_e)—

¹⁾ Diese Methode der F_w -Ermittlung wurde zum ersten Mal in der zu besprechenden Arbeit von Ambrohn beschrieben und wird öfters mit seinem Namen bezeichnet.

die Grösse von 12 kg/qmm., bei einem noch jüngeren Streifen—9,9 kg/qmm. Die zu diesen nahe stehenden Werte von Z_{max} wurden auch für *Foeniculum officinale* (12—14), *Leonurus cardiaca* (8—10) und *Colocasia* sp. (10—12 kg/qmm.) gefunden. Das Collenchym von *Leonurus Cardiaca* ergab eine bleibende Verlängerung gleich 2%. „Um zu erfahren, wie gross der Unterschied zwischen ausgetrocknetem und feuchtem Collenchym sei“, prüfte Ambronn 2 Streifen von ein und demselben Internodium eines *Levisticum*-Stengels. Die Resultate waren folgende:

bei dem trocknen Streifen:

$Z_{max} = 8$ kg/qmm.; $i_{max} = 1,5\%$; die bleibende Verlängerung 1%;

bei dem angefeuchteten Streifen:

$Z_{max} = 11$ kg./qmm.; $i_{max} = 2,5\%$; die bleibende Verlängerung $1\frac{1}{3}\%$ (S. 524).

Indem der Autor an einem Streifen Collenchym ein Gewicht, von dem er „bestimmt wusste, dass es die Elastizitätsgrenze überschritt, 2—3 Tage hängen liess“, sah er am Ende des Versuchs, dass „die bleibende Verlängerung nicht grösser, als in den ersten Stunden nach Einwirkung der Belastung“ sei (S. 524). Auf Grund seiner Versuche schliesst Ambronn, Collenchym sei von dem Bast ausser etwas geringerer Festigkeit und stärkerer Dehnbarkeit auch durch geringere Elastizität ausgezeichnet: das Collenchym erreiche die Elastizitätsgrenze bereits bei der Belastung, die ca. $\frac{1}{4}$ Teil der Belastung, bei der es zerreisse, gleich ist (S. 536).

Die zu den von Ambronn angegebenen nahe stehenden Werte für Festigkeitsmoduln wurden auch von F. Lucas (9, 1882—1883) für Collenchym von *Conium maculatum* ($Z_{max} = 12,07$ kg/qmm.) und *Archangelica officinalis* (9,54 kg/qmm.) und bald darauf für das Collenchym von *Heracleum Sphondylium* (12,26 kg/qmm.) und von *Angelica silvestris* (7,93 kg/qmm.) gefunden.

Was die Verlängerungen anbelangt, so wurde von Lucas für *Heracleum Sphondylium* i_{max} gleich 2% und in dem anderen Falle $i_{max} = 1,4\%$, i_{bleib} 1% bzw. 0,5% ermittelt.

Auf Grund der Erforschung von Collenchym und Xylem ¹⁾ hat Lucas Versuch gemacht, den Unterschied in der Festigkeit ver-

schiedener Gewebe aus den Unterschieden in dem Verholzungsgrade und in den Formen der Zellen, und zwar in Bezug auf Längs- und Querdurchmesser, Mass der Verdickung, Poren, Neigungswinkel der Zellwände, zu erklären.

Die Aufgabe aber, „dem Grunde der Verschiedenheit in der Festigkeit eines und desselben Gewebes bei verschiedenen Pflanzen und verschiedener Gewebe bei derselben Pflanze nachzugehen“ (S. 303), versuchte er nur auf Grund weniger, dazu—wie wir es gesehen haben—sehr unvollständigen Festigkeitsermittlungen, und zwar für Collenchym und Xylem von 4 Arten von Umbelliferen, zu lösen.

Doch tragen die Ergebnisse dieser Arbeit nicht wesentlich der Lösung der entsprechenden Probleme bei, obgleich Lucas zu einigen bestimmten Schlüssen gelangte, nämlich, „dass nebst dem Verdickungsmasse beim Xylem der untersuchten Pflanzen auch der Verholzung ein bedeutender günstiger Einfluss auf die Festigkeit zukommt“, und dass „auch dem Längs- und Querdurchmesser ein Einfluss zukomme“ (S. 327).

Wie wir schon gesehen haben, trat viel später, nach seiner ausgedehnten Erforschung des Libriforms und Bastes, Sonntag der Lösung der Probleme über die etwaige Beeinflussung der mechanischen Eigenschaften der Zellwände durch die Konstruktionseigentümlichkeiten dieser näher.

J. Cohn führte eine vergleichende Untersuchung der Deformationen des Collenchyms, einerseits von einem desselben Objekt bei verschiedenem Wassergehalte, andererseits—von verschiedenen Objekten bei gleichem Wassergehalt, aus (20, 1892).

Eine Serie der Versuche wurde mittelst eines „einfachen Zeigerapparates“ verwirklicht; „dieser war ähnlich dem von Ambronn beschriebenen gebaut, nur dass eine an der Belastungszange befestigte Spitze direkt, ohne Vermittelung einer Rolle, auf ein am kürzeren Zeigerarm angebrachtes Gelenk wirkte“ (S. 166).

Mit Hilfe dieses Apparats fand Cohn für Collenchym von *Levisticum officinale* eine gesamte Dehnung gleich 1,8%, eine dauernde —1%, für 2 Probestücke (133 und 173,5 mm. lang) von *Myrrhis odorata* 1—1,2 bzw. 0,52—0,66%.

Bei dem ausgetrockneten und wieder befeuchteten Collenchym nach Cohn's Versuchen—„nimmt die Dehnbarkeit ab, ebenso, aber noch weit entschiedener die Verlängerung über die Elasticitätsgrenze hinaus“ (S. 167). So, bei den 3 Probestücken von *Levisticum off.* (mit $l = 184,7; 175; 191$ mm.) erreichte i_{max}

die Grösse von 1,5; 1,5 und 2%; $i_{dauernde}$ —0,4; 0,8 und 0,6%; bei den 2 Stücken von *Myrrhis* (mit $l=147$; 121 mm.) erwies sich i_{max} gleich 0,8 und 0,5%; $i_{dauernde}$ —0,14 und 0,08%.

Für das Collenchym der Blattstiele von *Rheum Rhaponticum* fand Cohn alsdann i_{max} gleich 9,6%; $i_{dauernde}=8,1\%$; nach Austrocknen und Wiederbefeuchtung: $i_{max}=7,2\%$, $i_{dauernde}=5\%$.

Die Auffindung der aussergewöhnlich hohen Werte von i_{max} für *Rheum*-Collenchym, für ein Objekt mit einem Wassergehalt ¹⁾, der etwa gleich ist diesem von viel weniger dehnbaren Objekten gab für Cohn einen Anlass, noch eine ganze Serie von Versuchen auszuführen, welche mittelst eines speziell konstruierten Apparats ausgeführt wurden.

„Die zu untersuchenden Stränge wurden zunächst auf der einen unbeweglichen Seite des Apparats eingespannt. Alsdann wurden sie an ihrem freien Ende mit einem leichten Gewicht beschwert und so in schwach gespanntem Zustande auf der beweglichen Seite des Apparats festgeklemt. Die Dehnung (bis zum Zerreißen) erfolgte mittelst einer Micrometerschraube, die Ablesung durch eine seitlich angebrachte Teilung und einen an die bewegliche Backe des Apparats befestigten Nonius auf $\frac{1}{10}$ Mm. genau“ (S. 167). Der Prüfung wurden Stränge von 22—29 mm. Länge, aus den Stengeln von 11 und den Blattstielen von 3 Pflanzenarten, je 2—4 Stränge jeder Art, unterzogen. Die beobachteten Werte von i_{max} variieren von 2% (Stengel von *Tradescantia virginica*) bis 13,9 (*Malva crispa*) (S. 168). „Die Auffindung des sehr stark dehnbaren Collenchyms von *Rheum* und *Malva*“ hebt Cohn im Résumé seiner Arbeit besonders hervor (S. 172).

Nach Ausführung der Wasserenthaltsbestimmung fand Cohn, dass frisches Collenchym verschiedener Pflanzenarten etwa 60—70% Wasser (in % der Gesamtsubstanz) enthält; nach der Austrocknung doch vermag es „nur noch etwa ebenso viel Wasser aufzunehmen als verholzter Bast“, d. h. 20—40% (SS. 171—2).

Durch eine Zusammenstellung der Angaben über den Wassergehalt mit den Ergebnissen der mechanischen Prüfung kommt Cohn zu dem Schlusse: „während... einerseits das ausgetrocknete

¹⁾ Für das Collenchym von *Rheum* wurde von Cohn der Wassergehalt gleich 70,80%, bei *Myrrhis* gleich 70,30% in der % der Gesamtsubstanz ermittelt.

Collenchym auch in seinen mechanischen Eigenschaften dem Bast sich nähert, sind andererseits zwischen verschiedenen Collenchym-sorten, die einen wesentlich gleichen Wassergehalt besitzen, erhebliche Verschiedenheiten in den mechanischen Eigenschaften festgestellt“ (S. 172).

§ 4. Die mechanische Epidermis.

Schon von Lucas (1882) wurde für die Epidermis in 2 Fällen eine Festigkeit, die zu dieser schwächeren Sorten von Collenchym ziemlich nahe steht (4,403—5,8 kg/qmm., s. S. 394), gefunden.

Von E. A. Af. Klercker wurde etwas später (1884) „ein Fall von mechanisch fungirender Epidermis“ entdeckt und der Zugwiderstand der letzten experimentell untersucht (11).

Die Epidermisschicht der hohen longitudinalen Leisten des Stengels von *Aphyllanthes monspeliensis* (von af Klercker mechanische Epidermis genannt) besteht aus sehr ausgezogenen, prosenchymatischen, dickwandigen Zellen, die keine Spaltöffnungen bilden und deren Lumina relativ sehr schmal sind. Af Klercker untersuchte die Zugfestigkeit dieser Epidermis. Dazu „wurden dünne Streifen davon mit einem Rasirmesser vorsichtig ausgeschnitten. Die Streifen wurden dann an ihrem oberen Ende in einen Schraubstock eingespannt. Das untere Ende trug eine starke Stahlklemme, die mit einer Waagschale ausgerüstet war, welche mit Schrotkörnern belastet wurde. Die mit der Belastung variirenden Abstände zwischen zwei mit Anilin auf dem Streifen aufgetragenen Markzeichen wurden darauf mittelst eines... Kathetometers beobachtet. Die Waagschale wurde allmählich bis zum Zerreißen des Streifens belastet“. Die Querschnittsflächen wurden „nach der Ambrohn'schen Methode“ berechnet.

In Versuchen über 7 Streifen (mit 16 — 30 mm. Messlänge und F_0 von Epidermis gleich 0,017—0,043 qmm.) fand Klercker Z_{max} gleich 5,7—14,6, durchschnittlich 9 kg/qmm. Die Festigkeit dieser Epidermis „überschreitet sogar die gewöhnliche Festigkeit des Collenchyms“. Was die Verlängerungen anbelangt, so beobachtete Klercker in 4 Versuchen, dass „die Elasticitätsgrenze sehr tief liegt“, und „das Gewebe sich... wie ein ganz unelastisches verhält“ (S. 219).

Später (19⁰¹/₀₂, 27) fand O. Damm, dass die Epidermis-

aussenwände in einer ganzen Reihe von Fällen „in ihrem Dehnungsvermögen weit hinter den gewöhnlichen Cellulose-Membranen zurückstehen, dass sie sich vielmehr Bast und den Librifasern nähern“ (SS. 252, 258), „eine ganz bedeutende absolute Festigkeit besitzen“ und „teilweise sogar dem Collenchym gleichzustellen sind“ (S. 254). Diese Schlüsse gründen auf die mit einem „nach Schwen-
dener's Angaben besonders construirten Apparate“ (S. 250) über „frei präparirte Epidermisstreifen“ (S. 253) von 6 Pflanzenarten angestellten Zugversuche, die für i_{max} : 2,8 (*Acacia dealbata*, Zweig 6 mm. dick) — 5,1 (*Ilex aquifolium*, 2,5 mm.) $\frac{0}{0}$, für Z_{max} : 5,03 (*Rosa alpina*, 6 mm.) — 10,1 (*Aristolochia Siphon*, 6 mm.) kg/qmm. ergaben.

§ 5. Sklereiden.

Lucas' Arbeit (9) enthält einige Angaben über die mechanischen Eigenschaften der Sklereiden: seine über die Probestücke (mit F_0 gleich 0,3511 und 0,1148 qmm.) aus dem sklerenchymatischen Endocarpium von *Prunus domestica* angestellten Versuche ergaben für dessen Zugfestigkeit Werte: 3,17 und 4,35 kg/qmm.

Anhang: Gewebe von Moosen und von Thallophyten.

Die mechanischen Eigenschaften der auf niedrigeren Stufen der Organisation stehenden Gewächse wurden von Firtsch, Wille, G. Haberlandt, J. Reinke u. a. ermittelt.

Georg Firtsch untersuchte den Zugwiderstand der Teile von *Polytrichum juniperinum* (10, 1883). Es verdient einer besonderen Hervorhebung der Umstand, dass in der Arbeit von G. Firtsch „nur jene Fälle Berücksichtigung fanden, in welchen die Rissstelle sich nicht zu nahe einer Klemme befand“ (S. 87). „Die beiden Enden des zu untersuchenden Stämmchens oder der Seta wurden zwischen Kork fest eingeklemmt, die obere Klemme wurde in einen Schraubstock gespannt, an die untere eine Wagschale gehängt. Dann liess [man] langsam so viel Sand zufließen, bis das Versuchsobjekt riss. Durch Abwägen der Wagschale mit Sand und Klemme wurde dann das Zerreissgewicht bestimmt“. (S. 87) F_{10} wurde nach einer „von Ambrohn angegeben Methode“ ermittelt nach den

Querschnitten, nahe der Rissstelle angefertigt, wobei nur „der mechanische Ring“ Berücksichtigung fand. Für Z_{max} von 9 Objekten fand Firtsch Werte gleich von 6,8 (Stämmchen, braun) bis 12,1 (Seta), durchschnittlich — 7,5 (Stämmchen) und 11,5 (Seta) kg/qmm. (SS. 87—88).

Von N. Wille wurden — in der zoologisch-botanischen Station Kristinenberg an der Westküste Schwedens — Untersuchungen über den Zugwiderstand einiger Roten und Braunen Meeresalgen angestellt.

Bei der anatomischen Untersuchung fand Wille bei einer ganzen Reihe der Roten und Braunen Algen dickwandige, „mechanische Gewebe“; in den Wille's Zugversuchen erwiesen sie an das Collenchym erinnernde mechanische Eigenschaften.

Die Anstellung der Wille's Versuche war, wie dies aus der Beschreibung ersichtlich ist (17, SS. 7, 9), der von Schwendener benutzten Methode ganz ähnlich, doch wurde die Ablesung der Klemmenabstände mit Genauigkeit „gleich $\frac{1}{2}$ mm.“ ausgeführt.

Wille prüfte hauptsächlich 2 Arten von Rotalgen und 2 Arten von Braunalgen; es ergab sich dabei bei diesen, besonders bei den Braunalgen, eine sehr hohe Dehnbarkeit, was, z. B., die folgende Tabelle von Wille zeigt:

Braunalgen.	Ursprüngliche Länge.	Beladen.	Nach der Beladung.
<i>Laminaria saccharina</i> . . .	100	128,5	112,7
<i>Laminaria flexicaulis</i> : . .	100	148,2	125,6
Rotalgen.			
<i>Porphyra vulgaris</i>	100	125,2	103,1
<i>Sarcophyllis edulis</i>	100	133,0	107,1

(17a, S. 282; 17, SS. 80, 101).

Die Elastizitätsgrenze erwies sich bei den von Wille geprüften Algen als sehr niedrig: „bei *Laminaria saccharina* wird sie schon bei einer Zugspannung gleich 50 Gr. pr. Mm² überschritten, und Probestück schon bei einer nicht 3 pct. übertreffenden Dehnung und oft sogar bei geringeren Dehnung die bleibende Verlängerung erhält. Dasselbe Verhalten wurde bei *Laminaria digitata* und *Chorda filum* beobachtet“ (17, S. 9).

Zwischen den 2 Ableesungen verstrich in Wille's Versuchen „durchschnittlich ein Zeitraum gleich $\frac{1}{2}$ Minute“; doch untersuchte er in einer Reihe der Versuche speziell den Einfluss der Dauer der Belastungseinwirkung auf die Deformationen der Probestücke. Dies sind die von ihm gewonnenen Ergebnisse: „bei der dauerhaften, sogar einigemal wiederholten Einwirkung der Belastung, die genug gross war, um bleibende Deformationen hervorzurufen, wurde keine Vergrösserung der zuerst konstatierten Verlängerung beobachtet.—So war bei der Prüfung von *Laminaria digitata* und von *Sarcophyllis edulis*“ (17, S. 9).

(Andererseits beobachtete J. Reinke (5, 1879), zwar in den Versuchen nicht mit frischen, sondern mit ausgetrockneten und nachträglich mehr oder weniger mit Wasser getränkten Probestücken von *Laminaria digitata* die Nachwirkungserscheinung; besonders klar trat die letztere bei einem bis 300% (in % der trockenen Substanz) mit Wasser gesättigten Probestücke.

Bei der Erhöhung des Wassergehalts in den ausgetrockneten Probestücken von *Laminaria* konstatierte Reinke eine Erhöhung der spezifischen Dehnung und eine Verminderung der Werte $P:F_0$).

Georg Haberlandt's klassische Schrift (II) enthält einen Hinweis auf die aussergewöhnlich hohe Duktilität der Stränge aus dem Mark (das in diesem Falle nach G. Haberlandt das mechanische Gewebe darstellt) von *Usnea barbata*. Bei Strängen von 0,5—1 mm. Stärke aus Exemplaren der hängenden Varietät der Bartflechte ergaben seine Versuche für i_{max} Werte gleich 100—110%, „gleichdicke Zweige einer gedrunenen strauchigen Varietät rissen bei einer Verlängerung von 60—70%¹⁾).

„Dabei waren die Markstränge beider Varietäten bei einer Ausdehnung von ungefähr 20% noch vollkommen elastisch“. Der Festigkeitsmodul dieser Markstränge betrug durchschnittlich 1,7 kg/qmm.

Nun wollen wir unsere Acht zu dem Widerstande der Pflanzenteile auf zusammendrückende, tordierende und biegende Kräfte zuwenden; dabei müssen wir schon an dieser Stelle den Umstand hervorheben, dass fast keine Versuche beschrieben sind, in denen die diesbezüglichen Koeffizienten für gewisse Gewebe ermittelt wurden.

1) „Die weitaus geringere Dehnbarkeit des Rinden- und Hautgewebes gab sich bei den Versuchen durch zahlreiche weit klaffende Querrisse zu erkennen“. (II, 1-e Aufl., S. 106).

B. Druck.

P. Sonntag ermittelte Druckfestigkeitsmoduln für Fichtenholz (28, 1904). „In Ermangelung anderer Apparate wurden kleine Stifte von quadratischem Querschnitt... mit Hilfe einer Waage, deren Schale von oben herabgelassen wurde, belastet, während der untere, etwas stärkere Teil der Stifte im Schraubstock zwischen Kork eingespannt war“. „Bei der Kürze des herausragenden Teiles der Stifte von 1 bis 2 mm“ war „die Gefahr des Zerknickens auf ein Minimum beschränkt“ (SS. 85—86).

18 über trocknes Rot- und Weissholz der Fichte angestellte Versuche ergaben für deren Druckfestigkeitsmodul D_{max} durchschnittlich 11,2 bw. 10 kg/qmm.; für das Holz der Stämme ohne Differenzierung in Rot- und Weissholz fand Sonntag für D_{max} Werte: $2 - 2\frac{1}{2}$ kg/qmm. für Frühjahrs- und 6 kg/qmm. für Spätholz.

C. Biegung.

Ferner, wurden von Sonntag auf Grund der Ergebnisse der auf Hartig's Veranlassung im mechanisch-technischen Laboratorium des Münchener Polytechnikums über Fichtenholz ausgeführten Biegeungsprüfungen E-Werte berechnet; dabei fand Sonntag, nachdem er das Verhältnis $F_v : F_o$ für Rotholz gleich 0,63, für Weissholz gleich 0,48 annahm, $E=902-935$ für Rot-, $E=2229-2250$ kg/qmm. für Weissholz (20, SS. 93—94).

II. Die mechanischen Eigenschaften der Pflanzenteile im Ganzen.

B'. Druck.

J. Reinke führte schon im Jahre 1879 (5) eine Serie der Versuche über den Druckwiderstand der Probestücke aus dem „Stamme“ vom *Laminaria* sp., bei verschiedenem Wassergehalt, aus. Die von Reinke benutzte Versuchsanstellung ¹⁾ war vollständiger als die von P. Sonntag; als Proberstücke dienten Zylinder mit der Grundfläche gleich 50 qmm. und mit der Höhe von 4 mm.

¹⁾ J. Reinke's Arbeit und die Arbeiten von E. Detlefsen und von A. Ursprung sind mit den Abbildungen der Prüfungsapparate illustriert. Zu den übrigen in unserem Aufsatz zitierten Schriften ist keine solche Zeichnung beigegeben.

Indem Reinke als Druckfestigkeitsmass eine Grösse proportional $z \times a$, wobei z — Maximalbelastung P_{max} , dividiert durch die ursprüngliche Querschnittsfläche F_0 , und a — die Höhe des Probestücks bei der Einwirkung von P_{max} darstellt, angenommen hat, fand er, dass bei der Erhöhung vom $\frac{1}{100}$ Wassergehalt die Festigkeit eines Probestücks ab-, die Geschmeidigkeit aber, für deren Mass er die Grösse $\frac{1}{z \times a}$ auswählte, zunimmt (SS. 31—34, 130).

C'. Biegung.

Eine Reihe von Biegungsversuchen wurde zuerst von S. Schwendener (2) und später von E. Detlefsen angestellt (12). Alle von dem ersten und fast alle von dem zweiten Forscher beschriebenen Versuche erstrebten eine Prüfung der Richtigkeit der verschiedenen Sätze der von Schwendener aufgestellten Theorie der Konstruktion der auf Biegung angewiesenen Pflanzenteile. So hatte, z. B., ein Teil der Versuche als Ziel eine Vergleichung der elastischen Linien der Stengel mit diesen eines der Typen der Träger gleichen Widerstands auf Biegung. Die anderen Versuche prüften die Richtigkeit des von Schwendener ausgesprochenen Satzes, es sei die Beteiligung der nicht mechanischen Gewebe in dem gesamten einer etwaigen biegenden Kraft gewährleisteten Widerstand geringfügig. — Einige (2 — 3) der Versuche von Detlefsen untersuchten das Charakter der Deformationen der Stengel bei verschiedenen Biegemomenten; dabei war Detlefsen im Stande, in einem Versuch über ein Stück ($l = 300$ mm.) des Roggenhalmes zu konstatieren, dass „die Nachwirkung nur bei geringen Belastungen unmerklich ist“ (S. 165); in einem andern Versuch, über das Stengelstück ($l = 216$ mm.) von *Phragmites communis* beobachtete Detlefsen die bleibende Verlängerung (12, S. 166).

Später ermittelte A. Ursprung (26, 1901) die Senkungsgrössen bei der Biegung eines trockenen Holzstücks von *Fraxinus excelsior*¹⁾ mit exzentrisch gebauten Jahresringen, mit elliptischem Querschnitt. Das Probestück wurde an dem einen Ende in horizontaler Stellung

¹⁾ Es blieb für Ursprung unbekannt, ob das Stück einem Ast oder einem Stamm entommen war.

zwischen zwei feste Lager eingekeilt, und in der Nähe des anderen Endes ein Gewicht gleich 20,6 kgr. angehängt. Der Balken wurde achtmal um 180° gedreht, so dass abwechselungsweise die 2 Seiten nach oben zu liegen kamen, und die Messung der Senkungsgrössen bei diesen 2 zueinander diametral umgekehrten Stellungen des Balkens ausgeführt. Es erwiesen sich die Senkungsgrössen „im Mittel um S p Ct grösser, wenn die Seite stärksten Dickenwachstums nach unten, als wenn sie nach oben gekehrt“ war (S. 320).

Etwas später stellte P. Sonntag (29, 1904) Biegungsversuche an den vom Rot- und Weissholze der Aeste hergestellten Stücken von *Picea excelsa* und *Abies pectinata* an. Bei der Prüfung konnte Sonntag 1) den von der Dauer der Belastung auf die Deformationsgrössen ausgeübten Einfluss, 2) das Erscheinen der bleibenden Deformationen bei den höheren Biegemomenten und 3) die Verschiedenheit der mechanischen Erfolge in 2 Fällen, in denen Weissholz oben bw. unten zu liegen kam, konstatieren.

D'. Torsion.

Alfred Ursprung untersuchte (28, 1903), mittelst eines speziell dazu konstruierten Apparats, Blattstiele von 20 Pflanzenarten auf ihre „Torsionselastizität“.

Wie aus den (in der Tabelle VIII, S. 24) zusammengestellten Mittelwerten ersichtlich ist, zeigten die Blattstiele von *Populus pyramidalis* die grösste „Torsionsfähigkeit“ (1636°), diese von *Paulownia imperialis* die geringste (2°).

Nachdem Ursprung die auf 1 mm. Länge reduzierte Torsionsfähigkeit ermittelt (und diese als spezifisch bezeichnet) hatte, kam er zu dem Schlusse, dass von allen untersuchten Blattstielen diejenigen von *Carpinus Betulus* die grösste ($730^{\circ} : 8,5 = 86^{\circ}$) und diese von *Paulownia imperialis* die geringste ($2^{\circ} : 286 = 0,007^{\circ}$) spezifische Torsionsfähigkeit besitzt.

Indem Ursprung Torsionswinkel und mittlere Durchmesser der Stielmitte zusammenstellt, kommt er zu dem Schlusse, dass „der spezifische Torsionswiderstand im grossen und ganzen mit dem Stielquerschnitt zunimmt“ (S. 24).

E'. Zusammengesetzte Beanspruchung.

Was die Prüfung von Pflanzenteilen auf die zusammengesetzte Beanspruchung anbelangt, so arbeitete auch in dieser Richtung unter Anderen A. Ursprung. Dieser beobachtete das Verhalten der Blätter in einem Windstrom von bestimmter Stärke (28).

Die zu untersuchenden Blätter bzw. Zweige (von 17 Pflanzenarten) wurden mit Hilfe einer Klammer in einem bestimmten Abstände von den Flügeln eines durch einen elektrischen Motor in Rotation versetzten Ventilators befestigt. Nachdem der Strom geschlossen wurde, beobachtete Ursprung die Bewegung der Blätter und zeichnete mit Hilfe einer Camera lucida gewisse Stellungen derselben; er photographierte von jeder Spezies je einen Zweig, das eine Mal bei Windstille, das andre Mal in einem Luftstrom von ca. 10 mtr/sec. Geschwindigkeit.

„Was an diesen Versuchen auffällt, ist vor allem die ausserordentlich grosse Mannigfaltigkeit in dem Verhalten der Blätter... Oft verhält sich sogar dasselbe Blatt unter denselben äusseren Umständen bald so, bald anders“. „Die Tendenz aller dieser Biegungen und Drillungen ist immer die, die dem Winde dargebotene Angriffsfläche zu reduzieren und den Hebelarm des deformierenden Moments möglichst zu verkleinern. Dank dem günstigen Bau, den die Blätter besitzen, besorgt der Wind diese Aufgabe von selbst, indem er sie eben so lange biegt und drillt, als er eine nachgiebige Angriffsfläche findet“ (S. 40).

Die Versuche mit der von der Torsion begleiteten Biegung wurden von W. Hermann (32, 1910) angestellt, der „das Vorhandensein torsionsfester Konstruktion“ (S. 9) in den Stengeln mancher Gräser bemerkt zu haben meint. Hermann stellte Biegungsversuche „mit getrockneten, besonders dünnen und zähen Gräsern, an denen deutlich die spiralige Struktur ihrer Oberfläche erkennbar geworden ist“: er konnte diese Stengel um „mehr als 360° biegen“. „Hob [er] dagegen die Spiralstruktur der Stengel durch entgegensinnige Torsion gewaltsam auf, bis die Kanten und Riefen parallel zur Hauptachse verliefen, so knickten sie sehr bald bei einem erneuten Biegungsversuche“ (S. 9).

„Stossfestigkeit“.

Um den mechanischen Effekt von Hagel- und Regenschüssen auf die Blattgebilde (inkl. Blüten) zu erforschen, stellte man eine ganze Reihe von direkten Beobachtungen, so wie der Stossversuche darüber an.

Zuerst unterzog L. Kny (18, 1885) die Frage über den Widerstand, welchen die Laubblätter an ihrer Ober- und Unterseite der Wirkung eines sie treffenden Stosses entgegensetzen, einer experimentellen Erforschung. Seine Versuche wurden in der Weise ausgeführt, dass Stücke gesunder Blätter bzw. deren Fiedern zwischen 2 gleichgrosse Holzringe (bei lichter Oeffnung gleich 4, $4\frac{1}{2}$ —5 cm.), mit einer Kautschuk-Einlage versehen, eingespannt wurden. „Sämtliche Versuche wurden entweder mit einem Rehposten von 8,4 mm. Durchmesser und 3,4767 g. Gewicht oder mit einem Schrotkorn von 5 mm. Durchmesser und 0,6415 g. Gewicht ausgeführt. Um dieselben von bestimmter Höhe herabfallen zu lassen, wurde ein kurzes, vertical gerichtetes Stück eines Glasrohres, welches die betreffende Kugel eben noch passiren konnte, mit seinem oberen Ende an einem Maassstabe genau eingestellt“. Das eingespannte Blattstück wurde „an einem der gewölbten Spreitenfelder möglichst genau in der Mitte zwischen zwei grösseren Nerven und auf der Höhe der Wölbung von der Kugel getroffen“ (S. 260). Das Resultat der über die Blätter von 11 Pflanzenarten, je 4—21 Versuche, angestellten Prüfung „lautet, dass die Blätter mit deutlicher Aufwärtswölbung ihrer Spreitenfelder, an deren Oberseite gegen die Wirkung eines sie treffenden Stosses erheblich widerstandsfähiger sind, als an der Unterseite“. So sind, z. B., nach den Mitteln aus 4 Versuchen die Grundblätter von *Dipsacus fullonum* von der Unterseite her schon bei 33,7 cm., von der Oberseite her erst bei 41,1 cm. Fallhöhe von dem Rehposten, die Blätter von *Begonia discolor*—bei 16 und 33,3 cm. Fallhöhe gespalten oder durchgeschlagen worden.

M. Raciborski hat anlässlich dieser Arbeit von Kny ähnliche Untersuchungen an einem reichlicheren Material unternommen. Die Versuchsanordnung wurde darin verschieden, dass Raciborski zur Einspannung der Blätter zweier von elastischen Bändern zusammengehaltenen Korkplatten sich bediente, und dass die 3 Blei-

kugeln von 5—9,5 mm. Durchmesser und 0,665—4,718 gr. waren. Der Prüfung wurden Blätter mit möglichst grosser Mannigfaltigkeit in der Struktur, und zwar von 40 Arten, unterzogen. Obwohl in den Untersuchungen von Raciborski bei der überwiegend grösseren Zahl der Pflanzen die Oberseite des Blatts einen grösseren Widerstand, als die Unterseite, leistete, doch will er nicht diesen Umstand den zwischennervigen Emporwölbungen der Lamina allein zuschreiben, da er dieselbe Eigenschaft auch bei manchen Blättern mit flachen und sogar konkaven zwischennervigen Ausschnitten gefunden hat; auch hat er Fälle gefunden, wo die Unterseite der Blätter eine grössere Stossfestigkeit, als die Oberseite, zeigt, obwohl zwischennervige Spreitenfelder gewölbt sind (19, 1888).

J. Wiesner stellte eine ganze Serie der Stossversuche nach einer zu der von Kny benutzten nahe stehenden Methode—über natürlich aufgehängte und daneben über die auf fester Unterlage befindlichen Blüten und Blätter (24, 1897). Dabei erwies sich, dass diese auf Widerlagern ruhend schon bei leisem Stosse verletzt werden, doch ohne, diese—, „infolge enorm entwickelter Biegungselasticität, sehr heftige Stösse, ohne eine Verletzung zu erfahren“,—ertragen (S. 300). So wurde, z. B., der flach ausgebreitete, auf fester Unterlage ruhende Kronenteil von *Impatiens noli tangere* schon beim Fallen einer Bleikugel von 0,1 gramm aus einer Höhe von 4 cm., also bei einem Stosse, dessen lebendige Kraft bloss 0,000004 kgr.-mtr. betrug, verletzt; dagegen hervorbrachte eine Bleikugel, auf eine natürlich aufgehängte Blüte von *Impatiens noli tangere* mit der 20000-mal so grossen lebendigen Kraft niederfallen gelassen, keine geringst merkliche Schädigung an dieser. Es wurden mit ähnlichem Erfolg noch Blüten von 10 Arten geprüft.

In analoger Weise wurden auch Laubblätter verschiedener Gewächse geprüft, wobei „am Stamme befindlichen, dem Stosse einer fallenden Kugel ausgesetzten Blätter in die horizontale Lage gebracht wurden“.

Für die Entstehung einer Druckwunde, hervorgerufen an dem auf fester Unterlage befindlichen Blatt von *Ficus elastica*, z. B., war (durchschnittlich aus 10 Versuchen) ein Stoss (Schwelle a genannt) notwendig, dessen lebendige Kraft 0,00016 kgr.-mtr. betrug, für die Entstehung einer Stosswunde, hervorgerufen an dem am Stamme befindlichen Blatt,—ein Stoss (Schwelle b) mit lebendiger

Kraft gleich 0,5052 kgr.-mtr. Das Verhältniss $\frac{\text{Schwelle } a}{\text{Schwelle } b}$ variierte von $\frac{1}{28}$ (*Aloe vulgaris*) bis $\frac{1}{12000}$ (*Tradescantia zebrina*), „während bei den viel biegungsfähigeren Blütenblättern dieses Verhältniss den Werth $\frac{1}{30000}$ noch unterschreitet“.

Indem Wiesner den Einfluss der Wasserzunahme experimentell erforschte, kam er zu dem Schlusse, dass „das lebende Blatt mit Wasserzunahme an „Durchschlagsfähigkeit“ gewinnt“.—Es wurden zu den nach der Kny'schen Methode ausgeführten Versuchen „relativ trockene (lebendige) Blätter halbirt; die eine Hälfte (A) wurde sofort dem Durchschlagsversuch zugeführt, die andere Hälfte (B) wurde vorher durch 1-stündiges Liegen im Wasser imbibirt, wobei die Wassermenge nur um 5–8% zunahm“ (S. 309).

Das Verhältniss der lebendigen Kraft zweier durchschlagenden Stösse—des einen für (A) und des anderen für (B) variierte für 5 untersuchten Pflanzenarten von $\frac{0,00115}{0,00100} = 1,15$ (*Syringa vulgaris*) bis $\frac{0,00042}{0,00030} = 1,4$ (*Tradescantia zebrina*).

Später „führte mit ähnlichen Apparaten, wie sie Kny benutzt hatte“ auch A. Ursprung (28, 1903) ebensolche Versuche. Der Durchmesser des verwendeten Schrotkorns betrug aber in Ursprung's Versuchen 4,11 mm., sein Gewicht 0,422 gr.; mittelst eines Mikrometers mit Gefühlschraube wurde jeweils die Spreitendicke an der getroffenen Stelle bestimmt. Es wurden je 8 und mehr Versuche über die Blätter von 6 Pflanzenarten ausgeführt.—Die mittlere Höhe, von der das Schrotkorn herunterfallen musste, um eben Riss in der Spreite zu erzeugen, variierte von 40 cm. (*Betula alba*; Spreitendicke gleich 0,21 mm.) bis 110 cm. (*Nymphaea alba*, bei Spreitendicke gleich 0,54, und *Eucalyptus populifolia*, bei 0,32 mm. Spreitendicke).

¹⁾ Die Kapitel der Ursprung'schen Arbeit: „Abreissfestigkeit“ und „Biegselasticität“ sind für uns hier nur von einem untergeordneten Interesse, und liessen wir sie deshalb vorläufig ausser Acht.

III. Die mechanischen Eigenschaften der nicht in die Zahl der speziell mechanischen einzureihenden Gewebe.

Also, von einer ganzen Reihe von Autoren wurden Arbeiten veröffentlicht, die die mechanischen Eigenschaften des Stereoms oder der ganzen Pflanzenteile behandelten; was die der anderen Gewebe für sich allein anbelangt, so wurden sie nur lückenhaft und flüchtig erforscht.

Die Schwendener'sche Lehre selbst über die spezifisch-mechanische Rolle des Stereoms (siehe S. 352) erscheint als nicht ganz fest begründet, indem er die Hervorhebung einer im Verhältnisse zu dieser des Stereoms bedeutend niedrigeren Festigkeit der übrigen Gewebe als eine einzige experimentell-wissenschaftliche Grundlage zu seiner Lehre benutzte.

Doch sind, wie bekannt, die Spannungen der Elemente eines von den Teilen aus verschiedenen Stoffen zusammengesetzten Systems abhängig—ausser von den einwirkenden äusseren Kräften und der Konfiguration des Systems und seiner Teile—noch von den Koeffizienten der spezifischen (bezogenen) Dehnung (α' , α'' ...) der Stoffe; in dem Fall, dass die Elastizitätsgrenze noch von keinem Teil des Systems überschritten worden ist, sind die Spannungen unter anderem von den Koeffizienten α' , α'' ... $\left(= \frac{1}{E'}, \frac{1}{E''} \dots\right)$, d. h. von den sogenannten Dehnungszahlen oder, was gleichwertig ist, von den Elastizitätsmoduln E' , E'' ... abhängig ¹⁾.

Daher können die Fragen darüber, ob gross und ob gering die teilweise Teilnahme der von Schwendener und seiner Schule nicht in die Zahl der mechanischen eingereihten Gewebe in der gesamten Widerstandsleistung gegen die Einwirkung der äusseren Kräfte ist, wie gross die Spannungen sein können, welche in der Pflanze nichtmechanische Gewebe erleiden, und woher diese Gewebe, so gering fest sie auch sind, wohl erhalten in der Pflanze bis an eine etwaige Verletzung des Stereoms existieren,—können alle diese Probleme erst auf Grund einer vergleichenden Untersuchung

¹⁾ S. noch S. 392—393.

der Veränderungsgesetze der Deformationen verschiedener Gewebe bei verschiedenen Spannungen gelöst werden ¹⁾).

Unterdessen, ersehen wir sowohl in den Grundarbeiten als auch in der neuesten Darlegung (31, 1909) der Sch w e n d e n e r's Lehre keine andere Angabe über die nicht-mechanischen Gewebe, als den Hinweis auf deren geringe Zugfestigkeit und darauf, dass „die parenchymatischen Gewebe im Zustande der Turgescenz einen bedeutenden Widerstand gegen Druck darbieten“, so dass sie „zur Aussteifung des Systems“ dienen können (2, SS. 85; 103).—Nur vorbeigehend, in den Arbeiten über die anderen Fragen, teilte Sch w e n d e n e r (1881—1885) einige Angaben über die Eigenschaften der nicht mechanischen Gewebe mit.

Der erste Versuch—die Teilnahme verschiedener Gewebe in der Entwicklung eines Widerstands bei der Beanspruchung durch die äusseren Kräfte, auf Grund der Gesetze der Verteilung der Spannungen in den Teilen nichthomogener Systeme zu bestimmen, wurde von Th. Weinzierl (4, 1878) ausgeführt, und zwar bestrebte er, dies für die Epidermen und Bast der Blätter zu ermitteln.

Von Weinzierl wurden Epidermisstreifen von 2—15,5 mm. Breite und 32—171,4 mm. Länge (mit $F_w = 0,017—0,6$ qmm) von der oberen und unteren Seite der Blätter von 4 Pflanzenarten (aus der Zahl der 7 Arten, deren Bast auf Zug von Weinzierl schon geprüft wurde), im frischen und in trockenem Zustande untersucht. Dabei wurden aussergewöhnlich geringe Werte für Z_e , Z_{max} und E für die frischen Objekte gewonnen ²⁾; für die trocknen fielen sie viel grösser aus. „Diese Versuche zeigen nun auf das deutlichste, dass auch an der vegetabilischen Epidermis gerade so wie am Baste und am Holze das Gesetz sich offenbart, dass die absolute

¹⁾ Indem wir eine ausführlichere Entwicklung und etwaige Beantwortung dieser Fragen bis zu einer Bearbeitung der Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung mechanischer Eigenschaften verschiedener Pflanzengewebe aufschieben, wollen wir schon an dieser Stelle den Umstand hervorheben, dass man im Vorhandensein einer grossen Verschiedenheit der Werte der spezifischen Dehnung (i/Z) der Stereidenwände und dieser der Wände anderer Gewebe (bei gleichen i) eine Anpassung ersehen kann, die darauf erzielt, das etwaige Auftreten zu hoher Spannungen in den nicht mechanischen Geweben zu verhüten.

²⁾ Z_e : 0,1035—1,03; Z_{max} : 0,167—1,78; E: 1,351—12,96 kg/qmm; i_{max} : 8,75—16%.

Festigkeit im trockenen Zustande grösser ist als im frischen, die Elasticität aber sich geringer herausstellt“ (S. 432).

Wir wollen ein Beispiel dazu anführen:

<i>Allium Porrum.</i>		Wassergehalt des Blattes in Prozenten.	Z_e	Z_{max}	E	i_{max}
Obere Epi- dermis ¹⁾	eines frischen Blattes	87	0,835	1,4625	8,8	16
	eines trockene- nen Blattes. .	25	1,240	2,125	14,3	13,2
Untere Epi- dermis ¹⁾	eines frischen Blattes	87	1,030	1,78	12,5	13,7
	eines trockene- nen Blattes. .	25	1,075	2,255	16,45	13
					in kg/qmm	in %

Nach der Ermittlung der Qualitätskoeffizienten für die Blatt-epidermen machte Weinzierl einen Versuch, die Berichtigung der früher für den Bast gefundenen Koeffizienten zu bewerkstelligen. Er ging dabei aus der unrichtigen Vermutung aus, dass „nach der Lehre von der absoluten Festigkeit der Festigkeitsbeziehungsweise der Tragmodul einer Verbindung von mehreren materiell verschiedenen Stäben gleich ist dem Mittel aus der Summe der Moduli der einzelnen Stäbe“ (S. 448), und benutzte die Formeln: $F = \frac{1}{3} (f_b + f_o + f_u) \dots (1)$, $T = \frac{1}{3} (t_b + t_o + t_u) \dots (2)$, wobei f_b und t_b den Festigkeits- (Z_{max}) und Tragmodul (Z_e) des Bastes, f_o und t_o dieselben der oberen Epidermis, f_u und t_u —diese der unteren Epidermis des Blattes vorstellen, und durch F bzw. T ein fiktiver mittlerer Festigkeitsmodul und ebensolcher Tragmodul eines Blattprobestücks bezeichnet sind, so dass

$$F = \frac{P_{max}}{q_b + q_o + q_u} \dots (3), \quad T = \frac{P_e}{q_b + q_o + q_u} \dots (4),$$

¹⁾ Weinzierl fand allgemein, „dass die Festigkeit der oberen Epidermis kleiner, die Elasticität aber grösser ist“, als die der unteren Epidermis (S. 432). Seine Versuche mit der Oberhaut positiv heliotropischer Organe ergaben das Resultat, „dass die Epidermis der Lichtseite eine grössere Festigkeit, aber eine kleinere Elasticität besitzt, als die Oberhaut der Schattenseite“ (S. 439).

wenn P_e —eine den Uebergang über die Elastizitätsgrenze des Probe-
stücks und P_{max} —eine die Zerreissung desselben hervorrufende Be-
lastung sind, und wenn mit q_b , q_o und q_u —Querschnittsflächen des
Bastes, der oberen und der unteren Epidermis benannt sind.

Die angeführten Formeln ... (1) und ... (2) von Weinzierl
sind ganz willkürlich und stimmen mit den Prinzipien der Lehre
von der Festigkeit und Elastizität durchaus nicht überein.

In der Tat, denken wir ein System aus 3 prismatischen Stäben
(Strängen) gleicher Länge, die parallel den Längsachsen verbunden
sind und als Ganzes durch eine zu diesen Achsen parallele Kraft belas-
tet werden. Sind F' , F'' und F''' die Querschnittsflächen, E' , E'' und
 E''' die Elastizitätsmoduln, α'_e , α''_e und α'''_e —die Koeffizienten der
bezogenen (spezifischen) Dehnung bis zur Elastizitätsgrenze und
 Z'_e , Z''_e und Z'''_e —die Elastizitätsgrenzen der Stabmaterialien, so wer-
den die Spannungen in den Stäben Z' , Z'' und Z''' bei der Wirkung
einer Kraft P , die noch in keinem der Stäbe eine Ueberschreitung
der Elastizitätsgrenze hervorruft, derart sein, dass

$$Z' : Z'' : Z''' = E' : E'' : E''' \left(= \frac{1}{\alpha'_e} : \frac{1}{\alpha''_e} : \frac{1}{\alpha'''_e} \right)^1,$$

und $Z'F' + Z''F'' + Z'''F''' = P^2$;

folglich, $Z' = \frac{PE'}{F'E' + F''E'' + F'''E'''}$,

oder $Z' = \frac{P : \alpha'_e}{\frac{F'}{\alpha'_e} + \frac{F''}{\alpha''_e} + \frac{F'''}{\alpha'''_e}}$;

Z'' und Z''' werden analog ausgedrückt.

Das System erreicht die Elastizitätsgrenze bei der Wirkung einer

¹⁾ Nach dem Hooke'schen Gesetze, $Z' = E'i'$, $Z'' = E''i''$, $Z''' = E'''i'''$, wo-
raus $Z' : Z'' : Z''' = E'i' : E''i'' : E'''i'''$. Da sich die Stäbe der Bedingung nach
als ein Ganzes verlängern, so wird $i' = i'' = i'''$ und, folglich, $Z' : Z'' : Z''' =$
 $= E' : E'' : E'''$.

²⁾ Der Widerstand des ersten Stabs gegen die dehnende Kraft ist gleich $Z'F'$,
des zweiten— $Z''F''$, des dritten— $Z'''F'''$. Da die Summe dieser Widerstandskräfte
der Zugkraft gleichkommen muss, so haben wir: $Z'F' + Z''F'' + Z'''F''' = P$.

Kraft P_e' , welche in einem der Stäbe (im ersten, z. B.) die Spannung bei der Elastizitätsgrenze Z_e' hervorruft; diese Kraft wird durch die Bedingung bestimmt:

$$Z' = Z_e', \text{ d. h.}$$

$$\frac{P_e' E'}{F' E' + F'' E'' + F''' E'''} = Z_e', \text{ woraus}$$

$$P_e' = \frac{Z_e' (F' E' + F'' E'' + F''' E''')}{E'};$$

die fiktive mittlere Spannung ($\bar{Z}_e$) des Systems beim Erreichen der Elastizitätsgrenze wird bestimmt als $\frac{P_e'}{F' + F'' + F'''}; \text{ also,}$

$$(\bar{Z}_e) = \frac{Z_e' (F' E' + F'' E'' + F''' E''')}{E' (F' + F'' + F''')} \dots \dots (A).$$

Bei Vergleich dieser Formel mit der zweiten Weinzierl'schen Formel, die unter unseren Bezeichnungen so aussieht:

$$(\bar{Z}_e) = 1/3 (Z_e' + Z_e'' + Z_e'''),$$

ist ersichtlich, dass die letztere nur zufällig, in einigen Privatfällen (z. B., für $F' = F'' = F'''$, $E' = E'' = E'''$ und $Z_e' = Z_e'' = Z_e'''$), mit der Formel (A) identisch wird.

Wir wollen bemerken, dass die Formel (A) soweit richtig ist, als die Materialien dem Proportionalitätsgesetze bis zur Elastizitätsgrenze gehorchen, was gewöhnlich der Wirklichkeit entspricht.

Nach Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze auch nur durch einen Stab ist der analytische Zusammenhang zwischen den Stabbeanspruchungen, allgemein gesagt, nicht festzustellen; es ist daher unmöglich, eine der Formel (A) analoge Formel abzuleiten, die sich aber auf die mittlere Bruchspannung ($\bar{Z}_{max}$) bezieht, d. h. eine Formel, die der ersten Weinzierl'schen Formel entspricht, so dass ihre Entstehung vollständig rätselhaft erscheint.

„Interessant ist jedoch die Tatsache“, können wir mit Weinzierl bemerken, „dass die durch Rechnung gefundenen Werte für f_b mit den durch das Experiment ¹⁾ erhaltenen übereinstimmen, und zwar gilt dies für den Festigkeits- wie für den Tragmodul des Bastes von dem Blatte von *Allium Porrum* und *Tulipa praecox*“ (S. 445).

¹⁾ In den Versuchen mit den der Epidermis entbehrten Blättern (SS. 442—445).

Eine vergleichende Untersuchung der mechanischen Eigenschaften verschiedenartiger Pflanzengewebe wurde etwas später (1882—1883) von Franz Lucas in der Arbeit (9) ausgeführt, aus deren wir die Angaben über die mechanischen Gewebe schon in entsprechenden Stellen angeführt haben.

Folgende sind die von Lucas ermittelten Angaben über die Zugfestigkeit der nicht speziell mechanischen Gewebe:

Epidermis: von *Archangelica officinalis*—4,403, von *Saxifraga sarmentosa*—5,8. Kork von *Quercus Suber*—4,957. Mesophyll von *Saxifraga sarmentosa*—0,72. Grundgewebe von *Archangelica off.*—0,473. Gefässbündel: (7 Pflanzenarten) von 2,93 (*Saxifraga sarmentosa*) bis 30,38 (*Agave americana*) kg/qmm.

Die Ziele der Lucas'schen Arbeit und die zahlreichen von ihm aus derselben gezogenen Schlüsse betreffen grundlegende Probleme über die relative baustatische Wichtigkeit und Rolle der verschiedenartigsten Pflanzengewebe und, wie wir schon gesehen haben, über alle denkbaren Faktoren der mechanischen Eigenschaften der Zellenwände.

Doch übte diese Arbeit und mag auch—nach unserem Dafürhalten—nur einen geringen Einfluss auf die Bearbeitung der gestellten Fragen üben, und dies in erster Linie¹⁾ dafür, dass die Aenderung der Deformationen im Zusammenhang mit den Spannungsänderungen ganz nicht ermittelt, ja die absoluten Werte der Deformationen (und zwar der i_{max}) nur in ganz wenigen Fällen beobachtet wurden, und zwar, ausser 2 Collenchymstränge (s. S. 375), für

Gefässbündel von

<i>Saxifraga</i> <i>sarmentosa</i>	<i>Plantago</i> <i>major</i>	<i>Plantago</i> <i>lanceolata</i>	<i>Aspidistra</i> <i>lurida</i>	<i>Phoenix</i> <i>dactylifera</i>	<i>Jucca</i> <i>pendula</i>
20 ⁰ / ₀	14,3 ⁰ / ₀	12,5 ⁰ / ₀	1 : 18 (5,55 ⁰ / ₀)	Gering	Gering.

Nach einer Zusammenstellung dieser Zahlen mit den Z_{max} —Werten:

2,93 | 3,11 | 4,88 | 25,42 | 24,828 | 21,81 kg/qmm.

¹⁾ Ueber die schwachen Seiten der Versuchsanstellung und das Fehlen der wichtigen Anzeigen (über die F_w , über die Deformations-Ermittlung siehe SS. 359—360.

kommt Lucas zu dem Schlusse: „Die Dehnbarkeit steht in verkehrtem Verhältnisse zur Festigkeit“ (8, I, S. 326; S. 314).

Wie wir schon bemerkt haben, wurden von Schwendener in den Jahren 1881—1885 einige fragmentarische Daten, ohne Angaben über die Versuchsanstellung, über die mechanischen Eigenschaften der nicht mechanischen Gewebe flüchtig angegeben.

So, teilt er in seiner Arbeit „Ueber Bau und Mechanik der Spaltöffnungen“ (7, 1881) mit, dass er in den Versuchen über „dünnwandig-parenchymatische Gewebestreifen aus dem Mark oder aus der Rinde junger Dicotylenstengel“ „stets eine sehr beträchtliche Dehnbarkeit, welche im turgorlosen Zustande zwischen c. 12—20 Procent variierte“, beobachtete; dagegen war die Tragkraft dieser Gewebe gering; sie „betrug beispielweise bei *Levisticum officinalis* (Mark) und *Myrrhis odorata* (Mark) 800 Gramm pro Quadratmillimeter Wandquerschnitt, bei *Mercurialis perennis* 1000 Gramm,... bei *Helleborus sp.* (älteres Mark des Blattstieles) 2700—3000 Gramm“ (S. 850).

Was die Elastizitätsgrenze anbetrifft, so gibt Schwendener in seiner Arbeit von 1882 (8) an, dass „dünnwandige Parenchymzellen sich ohne Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze bis auf 6% und darüber verlängern lassen“ (S. 46).

In der letztgenannten Arbeit teilt er auch manche Angaben über die Eigenschaften der Cuticula, Epidermis und Peridermlamellen mit.

Schwendener's Beobachtungen an Epidermistreifen mit dicker und glatter Cuticula in den Versuchen an frischem Material „haben stets das Resultat geliefert, dass wenn die eingespannte Epidermis mittelst einer Mikrometerschraube verlängert wird, schon bei einer Dehnung von 2% zahlreiche Risse in der Cuticula auftreten“. „Ebenso verhielt sich die Cuticula des Blattstiels von *Anthurium cannaefolium*“.

Ueber die Cuticula zartlaubiger *Monokotylen* konnte Schwendener „keine zuverlässige Mitteilungen machen“. „Entweder riss die eingespannte Epidermis schon bei ca. 2% Verlängerung entzwei, zeigte also bloss die Dehnbarkeit, die man auch der Cuticula zuschreiben darf, so z. B. bei *Iris* und *Aletris*. Oder die Dehnbarkeit der Epidermis war eine ausserordentlich starke ($4\frac{1}{2}\%$ bei *Agapanthus*, 9—12% bei *Allium Cepa*), die Cuticula aber so

dünn, dass vielleicht hieraus das Fehlen sichtbarer Risse im gespannten Zustande abzuleiten ist“ (S. 40). „Wie die Cuticula, so verhalten sich im Allgemeinen auch die cutinisierten Membranen... Die verkorkte Aussenrinde der *Iris*-Wurzeln dehnt sich z. B. um weniger als 2 p. Ct. aus, bevor sie zerreisst“, so wie „auch Peridermlamellen von *Castanea vesca*, *Fagus sylvatica* und *Cytisus Laburnum*, welche nach von Höhnelt vorwiegend aus Suberin bestehen, ebenso die weissen dünnwandigen Häute des Birkenkorkes“ (S. 41). Der gleichen Werte—etwa 2%—muss man nach Schwendener auch der eigentlichen Dehnung der Peridermlamellen von *Gleditschia*, *Solanum* (Knollen) etc. zuschreiben. „Die Peridermhäute von *Prunus* mögen allerdings hiervon eine Ausnahme machen, da sie Verlängerungen von 10—12 p. Ct. vertragen“ (S. 42).

„Zur Bestimmung der absoluten Festigkeit verkorkter Membranen wurden einige Messungen an der abgezogenen Cuticula von *Yucca aloefolia* ausgeführt, wonach die Maximalbelastung zwischen 6 bis 8 Kilo pro Quadratmillimeter varriert“.

Schwendener war „ausser Stande, eine grössere Anzahl brauchbarer Beobachtungen mitzuteilen“, glaubte „indess nicht zu irren“, wenn er „den verkorkten Membranen durchschnittlich eine sehr erhebliche Festigkeit zuschrieb“ und den folgenden Schluss aufstellte: „Durch die Verkorkung wird also nicht bloss die Permeabilität, sondern auch die Dehnbarkeit vermindert und zugleich die absolute Festigkeit erhöht“ (S. 43).

In seiner Arbeit von 1885 (16) teilt Schwendener die Ergebnisse einer mechanischen Prüfung der Zellwände der Milchsaftgefässe, „die zu den dehnbarsten ¹⁾ Membranen, die man

¹⁾ Eine noch höhere Dehnbarkeit wurde bei den Staubfäden einiger *Compositen* gefunden; nach Pfeffer, „können die Cellulosewandungen in den Staubfäden von *Cynareen* innerhalb der Elasticitätsgrenze bis auf das Doppelte... verlängert werden“ (III, S. 60).

Bei den Staubfäden von *Helianthus annuus* konnte Pfeffer eine elastische Dehnung bis zu 26% konstatieren, bei den Staubfäden von *Cynara Scolymus* sah er, durch das Beobachten bei der 108-maligen Vergrösserung der Abstände von 2 an dem gespannten Objekte angebrachten Marken, eine elastische Dehnung gleich 80%; dabei erreichte P_{max} nur eine Grösse von 5—6 gr. pro 1 Staubfaden mit F_0 gleich ca. 0,1 qmm.

(W. Pfeffer. Physiologische Untersuchungen. Leipzig. 1873.

1. Untersuchungen über Reizbarkeit der Pflanzen (Siehe S. S. 105—109)

kennt, gehören“ (S. 326). „Durch die Beobachtungen an längeren Röhrenstücken, welche in der Längsrichtung gezerzt wurden, wurde eine Verlängerung bis 25 Procent constatirt“. „Die Tragfähigkeit der Wandsubstanz ist... nicht eben gross“. Isolierte Röhrenstücke von circa 1,5 cm. Länge, 52 Mik. Durchmesser und 8 Mik. Wanddicke trugen z. B. ohne zu reissen 3,74 g., was pro Quadratmillimeter Querschnittsfläche = 3,38 kg. ausmacht“ (ibid.).

Die oben angeführten, allerdings fragmentarischen Angaben beweisen, dass bei den nicht mechanischen Geweben, höchstens mit Ausnahme der Epidermis und des Xylems in einigen Fällen, eine viel höhere bezogene—elastische und gesamte—Dehnung (i/Z) als bei dem Stereom beobachtet wird; dies veranlasst zu glauben, dass beim Vorhandensein vom Stereom in den Pflanzenteilen, in den übrigen Geweben viel niedrigere Spannungen als in dem Stereom hervorgerufen werden, und dass vermutlich diejenigen Autoren richtig vorgegangen sind, die bei Bestimmung mit der ersten Annäherung der Moduln und Koeffizienten der Stereidenzellenwände den Widerstand der sonstigen Gewebe ausser Acht liessen; es fehlten jedoch zur Begründung dieser Vernachlässigung die nötigen Beurteilungen über die Spannungsverteilung in nichthomogenen Systemen sowie teilweise auch Experimentaldaten.

Zusammenfassung.

Wir haben also einen Versuch gemacht—in einer gedrängten Form, doch ohne Unterlassung der wichtigeren Details und mit

Hildebrand (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft, 1900, S. 372). und nachher—genauer—Sonntag konstatierten, dass die Fäden, an welchen die Samen von *Haemanthus tigrinus* nach dem Aufplatzen der Frucht befestigt sind, und die aus den langgestreckten, abgeplatteten, fein längsgestreiften mechanischen Zellen gebaut sind, können zu dem Doppelten, ja Mehrfachen seiner ursprünglichen Länge (also über 100%) gedehnt werden. „Diese Dehnung ist jedoch keine elastische“.

Doch stellte Sonntag fest, dass die Membran der Zellen in diesem Fall stark gequollen und verschleimt ist, und dass beim Zug ein Gleiten der Zellen aneinander stattfindet.

(P. Sonntag. Ueber einen Fall des Gleitens mechanischer Zellen bei Dehnung der Zellstränge.—Beihefte zum Botanischen Centralblatt, 1902. Bd. XI SS. 98—100).

Zugabe einiger unsrer kritischen Bemerkungen und Erklärungen— das Alles zusammenzustellen, was seit dem Erscheinen des grundlegenden Werks von S. Schwendener in der botanischen Literatur über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe veröffentlicht wurde.

Aus dem Dargelegten ist ersichtlich, dass lediglich der Widerstand auf Zug derselben Gewebe, die von Schwendener (1873—4) zuerst als Stereom (Skelettgewebe, mechanische Gewebe) anerkannt wurden, mehr oder weniger ausführlich untersucht erscheint; dagegen gibt es über den Widerstand auf Zug der übrigen Gewebe, dann über den Widerstand der Gewebe verschiedener Art auf die in anderer Weise dieselbe beanspruchende, d. h. zusammendrückende, tordierende, biegende u. a. Kräfte nur spärliche und lückenhafte Angaben.

Was, ferner, die dynamische Beanspruchung anbelangt, so ist von Kny (1885), Raciborski (1888), Wiesner (1897) und Ursprung (1903) nur mehr weniger das Verhalten der Blattgebilde bei einer Stosswirkung aufgeklärt, doch ohne Ermittlung der diesbezüglichen Koeffizienten und Moduln.

Auf die verschiedenartige und weitaus nicht gleich eingehend von den Autoren beschriebene Versuchsanstellung werden wir nochmals in der nächstfolgenden Abhandlung unsere Aufmerksamkeit lenken, an dieser Stelle aber wollen wir in den wesentlichsten Zügen die Geschichte und die gegenwärtige Stellung der Lehre über den Zugwiderstand der mechanischen Gewebe darlegen.

Den grössten, bis zur neusten Zeit noch geltenden Einfluss auf diese Lehre übten wenige und primitive Versuche von Schwendener aus, dank den interessanten Schlüssen, zu denen er auf deren Grunde gelangte, und dank der Allgemeingültigkeit, die er denselben zuschrieb. Diese, von uns als „3 Schwendener's Regeln“ bezeichneten Schlüsse lauten so: 1) Tragvermögen des Bastes bei der Elastizitätsgrenze (Z_e) ist selbst dem Schmiedeeisen und in den besten Fällen sogar dem Stahl ebenbürtig; 2) der Bast unterscheidet sich aber von den Metallen durch die ungleich grössere Dehnbarkeit und durch den Umstand, dass 3) zwischen Tragmodul und Festigkeitsmodul des Bastes eine ganz geringe Differenz vorhanden ist.

Die Qualitätszahlen wurden von Schwendener für den Bast wie folgend ermittelt: $i_{max} \overline{\infty} i_e = 0,44$ bis $1,52\%$; $Z_{max} \overline{\infty} Z_e = 15$ bis

25 kg/qmm.; $E = 1140$ bis 3450 kg/qmm. Später fand er für i_{max} der Bastfasern von 7 Pflanzenarten Werte gleich $1,07$ — $3,6\%$ und für die Blattprobestücke von *Agave americana* gleich 20 — 30% . Die hohe Dehnbarkeit von *Agave*-Fasern wurde von ihm aber als ein der Ausnahmefälle erklärt.

Von einigen Vertretern der Schwendenerschen Schule wurden seine Angaben und 3 Regeln teils unterstützt und bestätigt, teils auf weitere Kreise der Objekte ausgedehnt. Dabei wurden von Weinzierl (1878) für den Bast von 7 Pflanzenarten folgende Qualitätszahlen ermittelt: $i_{max} = 1,3$ — $5,85\%$; $Z_e = 11,3$ — $20,33$ kg/qmm.; $Z_{max} = 15,72$ — $25,41$ kg/qmm., $E = 152$ — 1710 kg/qmm. Obwohl Z_{max} nach diesen Angaben bedeutend (um $21,2$ — 39%) Z_e übertrifft, wurde dieser Umstand nicht als einer der Schwendener's Regel widersprechend anerkannt und nur von Sonntag (1909) flüchtig hervorgehoben.—Firtsch untersuchte (1883) den Zugwiderstand der Teile von *Polytrichum juniperinum* und fand für Stämmchen desselben Z_{max} gleich $7,5$, für Seta— $11,5$ kg/qmm. Von Schellenberg (1896) wurden die 3 Regeln auf das Libriform ausgedehnt, auf Grund der Prüfungen, die $Z_e \approx Z_{max} = 10,27$ bis $33,6$ kg/qmm., $i_e \approx i_{max} = 0,96$ bis $1,42\%$ ergaben.

Als einzige Grundlage zur Vergleichung der mechanischen Eigenschaften der Zellenwände mit denjenigen des Eisens und Stahls bediente sich Schwendener in seinem Grundwerk und bedient man sich durchweg in der botanischen Literatur bis auf die letzte Zeit einiger Angaben—mit Ausschluss dieser über „feinen Gussstahl“—der im Jahre 1875 erschienen V Auflage von Weisbachs „Lehrbuch der Mechanik“.

Ueber die Faktoren der mechanischen Eigenschaften der Stereidenwände äusserte die Schwendener'sche Schule die Ansicht, es sei hier „die Anordnung der kleinsten Teilchen im Raume“ von Wichtigkeit, und gelangte auf experimentellem Weg zu dem Schluss, dass mit der Verminderung, doch nur bis zu einem gewissen Grade, des relativen Wassergehalts die Zugfestigkeit der Stereidenwände erhöht, und deren Elastizität vermindert wird; nach Wiederbefeuchtung bis auf den ursprünglichen Wassergehalt erhalte ein trockner (todter) Pflanzenteil Eigenschaften, die eine mittlere Stellung zwischen den Eigenschaften der trocknen und diesen der frischen Teile einnehmen.

Was das Collenchym anbelangt, so wurde es schon von Schwendener als ein Knorpelgewebe, als mechanisches Gewebe der im Wachstum begriffenen Pflanzenteile erklärt, und nachfolgend (1881) wurden von Ambronn die dieser Rolle des Collenchyms entsprechenden Eigenschaften ermittelt, nämlich: 1) das Collenchym erreiche die Elastizitätsgrenze bereits bei der Belastung, die ca. $\frac{1}{4}$ Teil der Belastung, bei der es zerreisse, gleich ist, 2) es weist bei höheren Spannungen eine bedeutende ($1-2\%$) bleibende Dehnung auf und 3) es habe eine im Vergleich mit dem Bast niedrigere, die Grösse von 8—14 kg/qmm. erreichende Zugfestigkeit.—Später (1892) wurden von J. Cohn sehr (bis auf $13,9\%$) dehnbare Sorten von Collenchym aufgefunden und eine bleibende Verlängerung, die die elastische einigemal übertrifft, bei *Rheum*-Collenchym beobachtet.

Eine zu der Festigkeit des Collenchyms nach Ambronn nahe stehende Z_{max} (9 kg/qmm.) und ganz niedrige Z_e wurden von Af. Klercker (1884) für die mechanische Epidermis von *Aphyllanthes monspeliensis* ermittelt; die zu denselben nahen Z_{max} -Werte (5,03—10,1 kg/qmm.) und die etwas höhere i_{max} ($2,8-5,1\%$) wurden später von Damm ($19\frac{1}{2}\%$) für die Epidermis von 6 Pflanzenarten gefunden.

Die Eigenschaften, die an diese des Collenchyms erinnern, aber weiter von den von Schwendener und seinen Schülern für Bast und Libriform ermittelten Eigenschaften abweichen, und zwar: niedrige Elastizitätsgrenze, geringe Festigkeit und grosse elastische und — insbesondere — bleibende Dehnung wurden von Wille (1885) für einige von ihm geprüften Meeres- (Rot- und Braun-) algen und von G. Haberlandt für Stereom von *Usnea barbata* ($i_e = 20\%$, $i_{max} = 66-110\%$, $Z_{max} = 1,7$ Kilo pro 1 qmm.) beobachtet.

Die 3 Schwendener's Regeln, mögen sowohl seine eigenen Versuche, als auch diese von Weinzierl und Schellenberg so primitiv sein, wie sie sind, wurden in einer so scharfen Form ausgesprochen und ergaben einen so bequemen Grund für seine scharfsinnigen und angeblich allgemeingültigen Theorien der Konstruktion der Pflanzenteile, dass es (im Zusammenhang, wie es scheint, mit der Autorität, die Schwendener in den botanischen Kreisen hatte) fast keine Kritik über seine Untersuchungen und

Schlüsse und über diese von seiner Schule, gab, und fast kein Versuch gemacht wurde, ihre Angaben einer etwas eingehenderen Prüfung auf Richtigkeit und Allgemeingültigkeit zu unterwerfen, im Sinn der vollständigeren Versuchsanstellung mit mehr verschiedenen Objekten.

Zwar übte Detlefsen (1884) eine „recht abfällige“ (31, S. 19), doch eine gründliche und zutreffende Kritik über die Arbeiten von Schwendener und seiner Schule aus, aber seine ernste Bemerkungen wurden als durch die Erwiderungen von Schwendener und Zimmermann vernichtet erklärt, und dies um so mehr, als Detlefsen selbst nur 2—3 Zugversuche verwirklichte. So ist seine Abhandlung in eine so volle Vernachlässigung gerathen, dass im Holtermann-Swendener'schen Werk (31, 1909) eine Meinung zu Tage trat, Detlefsen's Kritik habe „freilich jetzt nur noch ein historisches Interesse“ (S. 19).

Andererseits wurde von Sonntag eine Reihe der in die Rahmen der Schwendener'schen Regeln nicht einzureihenden Versuchsergebnisse gewonnen. Schon im Jahre 1892, bei der Untersuchung der trocknen Textilfasern, als Prüfungsobjekt des etwaigen Zusammenhangs zwischen dem Verholzungsgrade der Stereidenwände und ihren mechanischen Eigenschaften, entdeckte Sonntag bei den Fasern aus den Blättern von *Agave americana* und *Caryota urens* und aus dem Exocarpium von *Cocos nucifera* die um 2,58—5,87 mehr als Z_e ausfallende Werte von Z_{max} . In neuester Zeit (1909) fand Sonntag, dass die Fasern von 3 genannten Objekten nicht isoliert dastehen, sondern in einer ganzen Reihe der Fälle Stereiden der frischen und in manchen Fällen auch der trocknen Objekte in ihrem Verhalten ein Abweichen von der dritten Schwendener'schen Regel aufweisen: diese Stereiden „sind duktil, d. h. sie können auch über die Elastizitätsgrenze hinaus deformierenden Kräften nachgeben, ohne zu zerreißen“.

Nach dem ebendargelegten liegt es auf der Hand, dass jede neue mit einer mehr weniger zutreffenden experimentellen Anstellung ausgeführte Prüfung mechanischer Eigenschaften verschiedener Pflanzengewebe von naturwissenschaftlichem Standpunkt aus von Interesse sein kann.

Es ist uns eine angenehme Pflicht, dem Vorstand des Laboratoriums des Botanischen Gartens der Moskauer Universität Herrn Professor Dr. M. I. Golenkin unseren innigsten Dank auszusprechen—für seine liebenswürdige Mitwirkung und manche treffende Ratschläge.

Literaturverzeichnis ¹⁾.

1873. 1) Schwendener, S. Thesen über den mechanischen Aufbau der Gefäßpflanzen, speciell der Monocotylen (Botanische Zeitung, 1873, SS. 485—490).
1874. 2) Schwendener, S. Das mechanische Princip im anatomischen Bau der Monocotylen mit vergleichenden Ausblicken auf die übrigen Pflanzenklassen. Leipzig. 1874.
1878. { 2_a) Schwendener, S. Ueber die Festigkeit der Gewächse (Württembergische naturwissenschaftliche Jahreshefte, 34 Jahrgang, Heft I—III. 1878. SS. 76—81).
- { 3) Haberlandt, F. Versuche über die Tragfähigkeit und Elasticität der Bastbänder gerösteter Hanfplanzen. (Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur-Physik, I Band. Heidelberg. 1878. SS. 415—434).
- { 4) Weinzierl, Th. Beiträge zur Lehre von der Festigkeit und Elasticität vegetabilischer Gewebe und Organe (Sitzungsberichte der math-nat. Classe der K. Akademie der Wissenschaften. Wien. 1878, SS. 385—461).
1879. { 5) Reinke, J. Untersuchungen über die Quellung einiger vegetabilischen Substanzen. Bonn. 1879. (J. v. Hanstein's Botanische Abhandlungen, Band IV). (SS. 28—31, 129—130).
- { 6) Ambronn, H. Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Collenchyms (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Band XII. 1879—1881. SS. 473—541).
1881. 7) Schwendener, S. Ueber Bau und Mechanik der Spaltöffnungen (Monatsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1881. S. 850).

¹⁾ S. dazu noch in den Anmerkungen (SS. 396—397) angeführte Literatur.

1882. { 8) Schwendener, S. Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. (Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin aus dem Jahre 1882. Berlin. 1883. SS. 1—75).
- 9) Lucas, F. Beiträge zur Kenntniss der absoluten Festigkeit von Pflanzengeweben. (Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften, math.-nat. Classe. Wien. Band LXXXV, 1882. SS. 292—327 und Band LXXXVII, 1 Abt., 1883. SS. 303—328).
1883. 10) Firtsch, G. Ueber einige mechanischen Einrichtungen im anatomischen Bau von *Polytrichum juniperinum*. (Berichte der Deutschen bot. Gesellschaft, B. I, 1883, SS. 83—97).
- Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie. 1-e Aufl. 1884.
1884. { 11) Af Klercker, John E. F. Ein Fall von mechanisch fungirender Epidermis. (Botanisches Centralblatt, Band XIX, 1884. SS. 215—221).
- 12) Detlefsen, E. Ueber die Biegungselasticität der Pflanzen. (Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg, Band III, 1884—1887. SS. 144—187, 408—425).
- 13) Schwendener, S. Zur Lehre von der Festigkeit der Gewächse. (Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1884, 2-er Halbband, SS. 1045—1070).
- 14) Zimmermann, A. Kritische Bemerkungen zu der von Dr. E. Detlefsen veröffentlichten Schrift. (Botanisches Centralblatt, Band XIX, 1884. SS. 149—157, 180—184).
- 15) Detlefsen, E. Erwiderung (Botanisches Centralblatt, Band XX, 1884, SS. 316—319).
1885. { 16) Schwendener, S. Einige Beobachtungen an Milchsaftgefässen. (Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. (Math.-Nat. Classe. 1885).
- 17_a) Wille, N. Zur physiologischen Anatomie der Algen. (Botanisches Centralblatt, Band XXI, 1885).
- 17) Wille, N. Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi. (K. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. B. XXI, № 12, 1885, SS. 1—104).

1885. 18) Kny, L. Ueber den Widerstand, welchen die Laubblätter an ihrer Ober- und Unterseite der Wirkung eines sie treffenden Stosses entgegensetzen. (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, 1885. Band III, SS. 258—273).
1888. 19) Raciborski, M. Ueber die vermeintliche Anpassung der Blätter an Regen und Hagelstöße. (Sitzungsberichte der Krakauer Akademie der Wissenschaften. Math.-Nat. Classe. Band XVII. 1888. Polnisch).
1892. { 20) Cohn, J. Beiträge zur Physiologie des Collenchyms. (Pringsheim's Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik, Band XXIV, 1892, SS. 145—172).
1892. { 21) Sonntag, P. Die Beziehungen zwischen Verholzung, Festigkeit und Elasticität vegetabilischer Zellwände (Landwirtschaftliche Jahrbücher, Band XXI, 1892. Berlin. SS. 839—869.
1894. 22) Schwendener, S. Ueber die „Verschiebungen“ der Bastfasern im Sinne v. Höhnel's. (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, Band XII, 1894, SS. 239—248).
1896. 23) Schellenberg, H. Beiträge zur Kenntniss der verholzten Zellmembran. (Jahrbücher für wissensch. Botanik, Band XXIX, 1896, SS. 237—266).
1897. 24) Wiesner, J. Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze etc. (Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. 1897. Vol. XIV, SS. 277—353).
1901. { 25) Sonntag, P. Verholzung und mechanische Eigenschaften der Zellwände. (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, Band XIX, 1901, SS. 138—149).
1901. { 26) Ursprung, A. Beitrag zur Erklärung des excentrischen Dickenwachstums. (Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft. 1901. Band XIX, SS. 313—326).
- 1901/02 27) Damm, O. Ueber den Bau, die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften mehrjähriger Epidermen bei den *Dicotyledonen*. (Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Band XI, 1901/02. SS. 219—260).

1903. 28) Ursprung, A. Die physikalischen Eigenschaften der Laubblätter. (Bibliotheca botanica herausg. von Chr. Luerssen. Stuttgart. 1903. 1 Mechanische Eigenschaften SS. 1—55).
1904. 29) Sonntag, P. Ueber die mechanischen Eigenschaften des Rot- und Weissholzes der Fichte und anderer Nadelhölzer. (Jahrbücher für wissensch. Botanik, Band XXXIX, 1904, SS. 71—105).
1909. { 30) Sonntag, P. Die duktilen Pflanzenfasern, der Bau ihrer mechanischen Zellen und die etwaigen Ursachen der Duktilität. (Flora, Band 99, 1909. SS. 202—259).
30_a) Sonntag, P. Die duktilen Pflanzenfasern. (Naturwissenschaftliche Wochenschrift, 1909, № 22).
31) Schwendener's, S. Vorlesungen über mechanische Probleme der Botanik, herausgegeben von C. Holtermann. Leipzig, 1909.
1910. 32) Hermann, W. Ueber das phylogenetische Alter des mechanischen Gewebesystems bei *Setaria* (Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1910. Band X, Heft 1).

Wichtigere Lehr- und Handbücher.

(Zur Seite 360.)

- I. Borodin, I. Lehrbuch der Pflanzenanatomie. 3-e Auflage. S.-Petersburg. 1910 (Russisch).
- II. Haberlandt, G. Physiologische Pflanzenanatomie. 1-e Aufl. 1884. 4-e Aufl. Leipzig. 1910 (Abschnitt 4).
- III. Pfeffer, W. Pflanzenphysiologie. 2-e Aufl. 1897—1904 (Band II, Kap. IV).
- IV. Errera, L. Cours de physiologie moléculaire fait au doctorat en sciences botaniques en 1903. Leçons recueillies et rédigées par H. Schouteden (Recueil de l'Institut Botanique Léo Errera. Tome VII. 1908).
- V. Wiesner, J. Die Rohstoffe des Pflanzenreichs. 2-e Auflage Leipzig. 1900—1903 (Band II, Abschnitt 8).
-

Experimentelle Untersuchung des Zugwiderstands von bastreichen Pflanzenteilen.

Von

I. A. Kalinnikow und **W. Th. Rasdorsky.**

Mit Taf. A u. B.

I N H A L T.

	Seite.
Kapitel I. Zweck der vorliegenden Untersuchung	409
Kapitel II. Die Experimentiereinrichtung	417
a. Die Verlängerungsmessung. Apparate: System Martens- Kennedy und System I. A. Kalinnikow	417
b. Die Probestücke	423
c. Die Belastung und die Messung derselben	423
d. Die Ermittlung der wirklichen Querschnittsfläche der Sterei- denwände	425
Kapitel III. Resultate der Zugprüfung einiger bastreichen Pflan- zenobjekte	428
1. Palmenblattstiele	428
A) <i>Sabal Blackburnianum</i>	428
B) <i>Pritchardia Gaudichaudi</i>	437
C) <i>Livistona australis</i>	440
D) <i>Livistona subglobosa</i>	444
E) <i>Arenga saccharifera</i>	448
2. Palmenblattspreiten	449
F) <i>Jubaea spectabilis</i>	449
G) <i>Cocos australis</i>	450
H) <i>Brahea Roezli</i> , <i>Chamaerops excelsa</i> und <i>Chamaerops humilis</i> var. <i>arborescens</i>	455
3. Blätter von <i>Phormium tenax</i>	458
4. Anhang: Einjährige Stengel einiger <i>Dikotylen</i>	475

5. Relative Lage der Elastizitäts-, Proportionalitäts- und Maximalspannungs- (Zugfestigkeits-) Grenzen bei Pflanzenteilen .	478
a) Einführung. Relative Lage dieser Grenzen bei Metallen und Metallegierungen	478
b) Die Resultate unserer vorhergehenden Versuche	482
c) Speziell von uns neu angestellte Prüfungen	484
1) <i>Phormium tenax</i>	484
2) <i>Jubaea spectabilis</i>	498
3) <i>Nolina recurvata</i>	498
4) <i>Dasyllirion robustum</i>	500
5) <i>Cyperus Papyrus</i>	501
6) <i>Pandanus Lais</i> und <i>Pandanus furcatus</i>	503
Kapitel IV. Allgemeine Folgerungen	507
I. Einfluss der experimentellen Anordnung auf die Ergebnisse der Zugprüfung mit Pflanzenteilen	507
II. Vergleich der mechanischen Eigenschaften der Stereiden mit den Eigenschaften des Eisens und Stahls	510
III. Verschiedenheit der mechanischen Eigenschaften der Stereiden in den verschiedenen Strecken des Blattstiels bzw. der Blattspreite und die etwaige biologische Bedeutung derselben . .	517
IV. Bleibende Deformationen und Nachwirkung bei Pflanzenteilen	522

Abkürzungen.

L, l, i.

cm.—Centimeter; mm.—Millimeter.

L —gesamte Länge des Probestücks (in mm.);

l — anfängliche zu messende Länge (Messstrecke)—in mm.;

$\Delta l (= \lambda)$ Verlängerung der Messstrecke (in mm.);

$\frac{\Delta l}{l} \cdot 100 = i$ — Dehnung (in ‰); $\frac{\Delta l}{l} = \epsilon$.

Dehnung: $\left\{ \begin{array}{l} i_{max} \text{—bis zum Bruch;} \\ i_e \text{— bis zur Elastizitätsgrenze;} \\ i_p \text{— bis zur Proportionalitätsgrenze;} \\ i_{ges} \text{— gesamte;} \\ i_{bl} \text{— bleibende;} \\ i_{fed} \text{— federnde.} \end{array} \right.$

F.

(*a, b; m, n*).

qcm — Quadratcentimeter;

qmm — [mm²] — Quadratmillimeter;

a — grössere Dimension } des Querschnitts in mm.;
 b — mindere Dimension }
 $F_o = a \times b$ — scheinbare Querschnittsfläche—in qmm.;
 F_s — Querschnittsfläche der Stereomstränge in qmm.;
 $F_s : F_o = m$;
 F_w — Querschnittsfläche der Stereidenwände;
 $F_w : F_s = n$;
 $F_w = F_o \times m \times n$.

P ; Z :

kg [kgr] — Kilogramm.
 P — Belastung—in kg.;
 Belastung: $\begin{cases} P_{max} \text{ — Bruchbelastung;} \\ P_e \text{ — Belastung bei der Elastizitätsgrenze;} \\ P_p \text{ — Belastung bei der Proportionalitätsgrenze;} \end{cases}$
 kg/qmm. — Kilogramm pro 1 Quadratmillimeter der Querschnittsfläche.
 $Z = P : F$ — Spannung—in kg/qmm.;
 Spannung: $\begin{cases} Z_{max} = P_{max} : F \text{ — Bruchspannung (Höchstspannung, Festigkeitskoeffizient);} \\ Z_e = P_e : F \text{ — Elastizitätsgrenze;} \\ Z_p = P_p : F \text{ — Proportionalitätsgrenze.} \end{cases}$

E, α .

$E = \frac{\Delta Z}{\Delta i_{fed}} = \frac{\Delta P \cdot l}{F \cdot \Delta l}$ — Elastizitätsmodul—in kg/qmm.;

$\alpha = \frac{1}{E} = \frac{\Delta i_{fed}}{\Delta Z}$ — Dehnungszahl—in qmm/kg.;

$\left(\frac{i}{Z} \right)$ — Dehnungskoeffizient, Koeffizient der spezifischen Dehnung, relative Dehnung).

a .

kg.cm. — Kilogramm-Centimeter;

ccm. — Kubikcentimeter;

a = Arbeit der Formänderung pro Kubikeinheit des Probekörpers,
 Arbeitsvermögen des Stoffs genannt,—in kg.cm/ccm.;

Arbeits-
 vermögen: $\begin{cases} a_{max} \text{ — bis zum Bruch;} \\ a_e \text{ — innerhalb der Elastizitätsgrenze;} \\ a_p \text{ — innerhalb der Proportionalitätsgrenze.} \end{cases}$

Insofern das Zugdiagramm einer Geraden nahe steht, kann man sich für die Berechnung von a der Formel bedienen:

$$a \text{ kg.cm/ccm} = \frac{1}{2} \frac{P_{kg} \times l_{cm}}{F_{qcm} \times l_{cm}} = \frac{1}{2} Z_{kg/qmm} \times 1\%.$$

Kapitel I.

Zweck der vorliegenden Untersuchung.

Aus der hiervor dargelegten Uebersicht der Experimentalarbeiten über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzen ist ersichtlich, dass die von Schwendener aufgestellten, bis heute noch als klassisch geltenden, Sätze über dieselben nicht mehr im Stande sind den immer wachsenden Kreis der Versuche an verschiedenen Pflanzenobjekten zu fassen. Es ist bei der vergleichendkritischen Beurteilung der Versuche zur Ermittlung der Zugfestigkeit der Pflanzen nötig, von der Gegeneinanderstellung ihrer experimentalen Einrichtung auszugehen, da die verschiedenen Versuchsbedingungen einen entsprechenden, mitunter so bedeutenden Einfluss auf die Resultate ausüben, dass die letzteren ganz entstellt erscheinen: so stellte schon die Praxis der Metalluntersuchung unwiderlegbar fest, dass die Ergebnisse der mechanischen Prüfung wesentlich von Form und Grösse der Probestücke abhängig sind ¹⁾. Bei oberflächlicher Betrachtung erscheint die Einrichtung der oben beschriebenen Versuche zur Ermittlung der Zugfestigkeit der Pflanzen fast bei allen genannten Experimentatoren gleich, doch zeigt das genaue Studium derselben—einerseits auf viele Einflussquellen der Versuchsbedingungen, die die Resultate oft unvergleichbar machen, anderseits—auf die Unvollkommenheit der Versuchsmittel; es ist in solchem Falle unmöglich, mit solcher Bestimmtheit, wie in den Arbeiten von Schwendener u. A., Schlüsse über die relative Lage der Elastizitätsgrenze zu ziehen, deren Passieren, wie es die Praxis der mechanischen Metalluntersuchungen beweist, ganz sanft vor sich geht, so dass der Genauigkeitsgrad der Bestimmung der wirklichen Elastizitätsgrenze P_e von der Feinheit und Zuverlässigkeit der zu diesem Zwecke angewendeten Messgeräte abhängig ist.

Die Versuchseinrichtung ist fast bei Allen, die bis jetzt mit der Untersuchung des Zugwiderstands der Pflanzen beschäftigt waren, äusserst einfach, man kann sogar sagen—primitiv. Man

¹⁾ So kann man z. B. darauf hinweisen, dass örtliche Eindrehungen oder Einteilungen auf der zu untersuchenden Länge des Metallprobestabs den Festigkeitskoeffizienten desselben um 50% und mehr verändern.

schnitt gewöhnlich mit einem Taschenmesser aus dem Stengel oder dem Blatt der zu untersuchenden Pflanze einen prismatischen Streifen von sehr geringem Querschnitt, so dass der wirkliche Querschnitt F_w der mechanischen Gewebe selten 0,1 qmm. überschritt, und von verhältnismässig kleiner und veränderlicher Länge, am häufigsten von 10 bis 20 cm., in einzelnen Fällen mehr als 20 cm. Diesen Probestreifen klemmte man mit den Enden in Schraubstöcken fest, manchmal das eine Ende in einer starken Pinzette, und nachdem man den einen Schraubstock in einen festen Bock einsetzte und an den anderen eine Gewichtsschale anhängte, zog man den Streifen, indem man kleine Gewichte, Schrot, Sand und desgleichen auf die Schale zufügte. Nachdem einige Experimentatoren bemerkt hatten, dass die auf diese Weise eingeklemmten Streifenenden durch die Schraubstöcke stark beschädigt werden, versuchten sie, jedoch mit zweifelhaftem Erfolg, diese Erscheinung durch Pappen- bzw. Kork-einlagen zwischen dem Streifen und den Schraubstockbacken zu beseitigen.

Die meisten Experimentatoren nehmen in ihren Arbeiten keine Rücksicht auf diesen Umstand (auf die Beschädigung der Probestreifen durch die Schraubstöcke) und lassen daher diejenigen, die ihre Arbeiten studieren, in voller Unwissenheit in Bezug auf die Zerreiisstelle der untersuchten Streifen.

Zur Bestimmung des wirklichen Querschnitts der mechanischen Gewebe (F_w) nahm man gewöhnlich, mit seltenen Ausnahmen, denjenigen an der Zerreiisstelle des Probestreifens, obgleich beim Zerreißen häufig eine Auflockerung bzw. ein Ausfallen dieser Gewebe zum Vorschein kommt ¹⁾.

Die Verlängerung der Probestreifen wurde gewöhnlich mittelst eines Massstabs, mit einer Genauigkeit bis $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ mm. gemessen, nach welchem die Aenderung der Entfernung zwischen den Merkzeichen auf den die Probeenden festhaltenden Schraubstöcken notiert wurde; die direkte Messung der auf der zu untersuchenden Streifenlänge zwischen den Klemmen bezeichneten Entfernung mittelst eines Kathetometers (Genauigkeit $\frac{1}{100}$ mm.) wurde von Detlefsen vorgeschlagen und an einigen frischen Proben ausgeführt, auch wurde

¹⁾ Siehe z. B. Fig. 22, welche Probestreifen von *Phormium tenax* nach dem Zerreißen darstellt.

diese Messung von Sonntag, an einer Reihe trockener Proben wiederholt ¹⁾.

Die eben beschriebene Experimentiereinrichtung der Zugversuche an Pflanzen braucht einiger kritischen Bemerkungen.

Die Anwendung der Proben, als prismatische Streifen von sehr geringem Querschnitt und für verschiedene Objekte in weiten Grenzen variierender Länge—von 2, sogar 0,35 cm. bis 40 cm.—besitzt folgende Uebelstände. Das Ausschneiden dieser feinen Streifen aus der Pflanze auf solche primitive Weise, wie das mittelst eines gewöhnlichen Taschenmessers, hat oft zur Folge, dass der nach einer solchen Operation erhaltene Probestreifen auf seiner Länge stark variierende Querschnittsdimensionen aufweist, und das um so relativ bedeutender, je kleiner der absoluten Grösse nach der mittlere Querschnitt des auf diese Weise präparierten Streifens ist. Infolge dieses grossen Unterschieds der Querschnitte eines solchen dünnen Streifens, tritt während des Versuchs eine ungleiche Beanspruchung der Länge nach auf, was auch nicht ohne wesentlichen Einfluss auf seine Verlängerungsgrösse bleiben kann.

Ferner hat die Anwendung von Probestreifen mit kleinen Querschnitten noch einen andern wichtigen Uebelstand, und zwar den, dass beim Ausschneiden dieser Proben relativ mehr Beschädigungen längs der äusseren Probekanten, liegender Gewebe vorkommen. In der Tat, muss man die Anzahl dieser Gewebe proportional der Fläche der abgeschnittenen Kanten und auf der Längeneinheit des Probestreifens proportional dem Umfange seines Querschnitts annehmen; man kann sagen, indem man eine gleichmässige Verteilung der mechanischen Gewebe über den Querschnitt des Probestreifens voraussetzt, dass das Verhältnis der gesamten Anzahl dieser Gewebe in einem beliebigen Querschnitt zur Anzahl der an seinem Umfange beschädigten Gewebe dem Verhältnis der Fläche dieses Querschnitts zu seinem Umfange proportional und beim Ausschneiden nach den schmalen Streifenkanten — der Breite des Streifens proportional sei; dieses Verhältnis wächst, wie bekannt, mit der Flächengrösse des Querschnitts. Man kann daher annehmen, dass bei den Probestreifen von solch kleinen Querschnitt (1—2 qmm.),

¹⁾ Auch von Af. Klercker wurden bei einer über die mechanische Epidermis von *Aphyllanthes monspeliensis* angestellten Zugprüfung Verlängerungen in ähnlicher Weise ermittelt.

mit welchen die meisten der in der oben aufgeführten geschichtlichen Übersicht genannten Experimentatoren Versuche anstellten, eine verhältnismässig grössere Anzahl beschädigter Gewebe vorkommen muss, als bei Probestreifen von möglichst bedeutenderem Querschnitt. Je kleiner die relative Anzahl der beschädigten Gewebe in jedem Querschnitt des Probestreifens ist, mit anderen Worten, je weniger künstlich atrophirtes Material im Querschnitt enthalten ist, das den Inhalt der im mechanischen Sinne trägen übrigen Masse vermehrt, um so wertvoller müssen die Ergebnisse der Versuche mit solchen Probestreifen erscheinen. Die vorher erwähnte Unvermeidlichkeit bedeutender Schwankungen der Querdimensionen des ausgeschnittenen dünnen Probestreifens erhöht natürlich noch mehr den Inhalt an atrophiertem Material. Ausserdem erschwert sich bei bedeutenden Schwankungen der Querschnittsgrössen die Bestimmung der mittleren beanspruchten Querschnittsfläche. Es ist selbstverständlich, dass man bei der Vergrösserung des Querschnitts der Probestücke aus Pflanzen die umständliche Arbeit, die dem Experimentator bei der Ausrechnung der wirklichen Fläche F_w der auf dem grossen Querschnitt des Probestücks zerstreuten mechanischen Gewebe bevorsteht, nicht ausser Acht lassen soll.

In Bezug auf die Mannigfaltigkeit der gemessenen Probestückslängen, die in den bis heute ausgeführten Versuchen zum Vorschein kommt, muss folgendes beachtet werden: indem wir mit einer und derselben absoluten Genauigkeit ($\frac{1}{2} - \frac{1}{4} - \frac{1}{100}$ mm.) verhältnismässig sehr kleine Aenderungen der Anfangslängen messen, die ihrer Grösse nach sehr verschieden sind (bei einigen Forschern war manchmal die eine um 3, 4 und mehr Mal grösser als die andere), haben wir bei der Verlängerungsmessung mit einer sehr verschiedenen relativen Genauigkeit zu tun, die unsre Versuchsergebnisse in dieser Beziehung unvergleichbar macht.

Die bisher gemachten Bemerkungen betreffen die zweckmässige Wahl der Dimensionen für die Probestücke aus Pflanzen. Wir wollen jetzt zur Betrachtung der Versuchsanstellung selbst übergehen, die manchen Hinweis auf die rationelle Form dieser Probestücke geben kann.

Die Befestigung des Probestreifens an den Enden in Schraubstöcken, wobei der Festklemmungsgrad nur von Hand reguliert werden kann, d. h., man die Schraubstöcke immer weiter schlies-

sen muss, sobald der Streifen während der Dehnung aus denselben herauskommen beginnt,—eine derartige Befestigung kann man nicht als zweckmässig bezeichnen, da der Einklemmungsgrad, wegen des zu befürchtenden Herausziehens der Probe während des Versuchs, nicht der Zugkraftsgrösse entspricht, sondern stets die diesem Zweck genügende Grösse derselben übertrifft und dadurch eine unnötige Pressung des Probestücks erzeugt, die ihrerseits eine bedeutendere Schwächung desselben hervorruft. Dieser Umstand ist auch die Hauptursache des bei solcher Befestigung der Probestücke oft eintretenden vorzeitigen Zerreißens derselben in den Querschnitten dicht an der Einklemmungsstelle der Schraubstöcke. Gehen wir einen Schritt weiter in der Betrachtung der Einklemmungswirkung auf einen prismatischen Streifen von gleichem Querschnitt und gleicher Festigkeit auf seiner Länge, so kommen wir zu folgenden Schlüssen, die ihrer Anschaulichkeit wegen keine besonderen Beweise brauchen.

1) Wie auch, genügend oder allzuviel, die Streifenenden in den Schraubstöcken oder in irgend einer anderen Klemme festgehalten werden, immer sind bei einem, auf solche Weise gezogenen, streng prismatischen Streifen von gleicher Festigkeit auf seiner Länge, die beiden Querschnitte in unmittelbarer Nähe der Klemmstellen die am meisten belasteten—sie erleiden gleichzeitig sowohl die volle Wirkung der Zugkraft wie auch eine Schwächung infolge der Einklemmung; natürlich, wird ein Zerreißen in demjenigen Querschnitt erfolgen, der durch die Einklemmung mehr beschädigt, gepresst ist.

2) Die Beschädigung des prismatischen Streifens durch die Einklemmung verringert nicht nur seine Festigkeit sondern auch seine Dehnungsfähigkeit ¹⁾.

Nehmen wir wirklich an, dass ein Teil der mechanischen Gewebe dieses Streifens durch die Einklemmung beschädigt und somit aus der Gesamtheit der auf Zug beanspruchten Gewebe ausgeschaltet wird,—die Anzahl der durch den allzu grossen Anfangsdruck der Schraubstöcke beschädigten Gewebe kann bei einem Streifen mit kleinem Querschnitt relativ bedeutend sein, — so wird die durch die Zugkraft verursachte Verlängerung irgend eines Teils auf der untersuchten Streifenlänge zwischen den Klemmen, von einem be-

¹⁾ Diese Erscheinung ist in der Metalprüfungspraktik allgemein bekannt.

schädigten Querschnitt bis zum anderen, allerdings kleiner sein, als in dem Falle, wo keine derartige Beschädigung des Probestücks durch die Einklemmung stattfindet, da die ausgeschalteten Gewebe, obwohl sie der Zugkraft keinen direkten Widerstand leisten, die beanspruchten Gewebe in ihrer freien Ausdehnung doch zurückhalten.

Um diese schädliche Wirkung der Einklemmung auf die Versuchsergebnisse zu beseitigen, sah sich die Praxis der Materialienprüfung schon längst gezwungen, bei Zugversuchen mit Metallen und Baumaterialien die Probestäbe anzuwenden, die nicht einfach prismatisch auf der ganzen Länge sind, sondern an den Enden mit gewissen Verdickungen, sogen. Köpfen, versehen werden, deren Querschnitte im Vergleich mit diesen des mittleren Teils so gross sind, dass, trotz der unvermeidlichen Beschädigung dieser Köpfe durch die Einklemmung, dieselben nicht die schwächste Stelle des Probestücks darstellen.

Um so mehr ist die Anwendung von Probestücken mit Köpfen bei der Prüfung von Pflanzen berechtigt, die ja viel mehr, als Metalle, gegen die schwächende Einklemmungswirkung empfindlich sind; in diesem Falle kann man von der Anwendung von Probestücken mit Köpfen wohl mit Sicherheit erwarten, dass, wie die Zugfestigkeit, so auch die Verlängerungsfähigkeit der Pflanzenteile der Wirklichkeit mehr entsprechen werden, da sie denjenigen Einflüssen entzogen sind, die auf keine Weise rechnungsmässig bestimmt werden können.

Oben wurde schon auf den Einfluss der Verschiedenheit der Messlänge auf die Vergleichbarkeit der Resultate der Verlängerungsmessung mittelst eines und desselben Massstabs hingewiesen; jetzt ist noch etwas auf die Methode der „mittelbaren“ Deformationsmessung selbst einzugehen, die, wie gesagt, fast von Allen, die bis jetzt mit der Untersuchung des Zugwiderstands der Pflanzen zu tun hatten, angewendet worden war. Bei dieser Methode der Verlängerungsmessung wird die Längenänderung zwischen zwei Merkzeichen auf den Klemmen als die Verlängerung der zwischen den Klemmen befindlichen Probestückslänge angenommen, während doch diese Aenderung nicht allein von der wirklichen Verlängerung der untersuchten Streifenlänge, sondern auch vom Herausrücken des Probestücks aus den Klemmen und von den Deformationen der Klem-

men selbst herrühren kann. Der erste, wesentlichere Faktor, — das Herausrücken des Probestücks aus den Klemmen, — schliesst jede Möglichkeit einer Bestimmung der Elastizitätsgrenze ganz aus, da bei solcher, „mittelbaren“ Messung der Experimentator über keine Mittel verfügt, um sich von der wirklichen Vorhandensein der bleibenden Verlängerungen überzeugen zu können; denn sowohl das begonnene Herausrücken des Probestücks aus den Klemmen, wie auch das Eintreten der bleibenden Verlängerung, bei der Messung der zwischen den Klemmen notierten Entfernung, in den Anfangsablesungen Veränderungen hervorrufen, die sich durch Nichts voneinander unterscheiden ¹⁾. Was die Wirkung des zweiten Faktors, d. i. der Formänderung derjenigen Klemmenteile, welche der zu messenden Länge angehören, anlangt, so kann man dieselbe theoretisch zwar nicht bestreiten, praktisch aber ist es leicht möglich, die Wirkung dieses Faktors durch eine entsprechende Konstruktion massiver Klemmen ganz aufzuheben.

Als zweckmässigstes Verfahren muss das der „unmittelbaren“ Messung der Verlängerungen einer auf dem Probestück bezeichneten Länge von 10, 15, 20 und mehr cm. anerkannt werden, die kleiner als die zu untersuchende Gesamtlänge zwischen den Klemmen ist, mittelst eines Kathetometers mit einer hinreichenden Genauigkeit, nicht weniger als $\frac{1}{10}$ mm.

Um vergleichbare Werte des Elastizitätsmoduls für verschiedene Objekte zu erhalten, muss man sich natürlich, sowohl bei der Verlängerungsmessung der entsprechenden Probestückslänge, wie auch bei der Bestimmung der wirklichen Fläche F_w des Querschnitts der mechanischen Gewebe, an gleiche relative Genauigkeit festhalten; allerdings muss auch die Messgenauigkeit der Zugbelastung derjenigen von F_w entsprechen.

Schliesslich müssen noch, da die Verlängerung jeder Einheit der Messlänge von der wirklich erfahrenen Zugbeanspruchung Z abhängt, Massregeln getroffen werden, um bei der Bestimmung des Elastizitätsmoduls einen möglichst genaueren Wert der mittleren Bean-

¹⁾ Es ist klar, dass das Herausrücken der Probe aus den Klemmen durch das Nachschrauben derselben aufgehoben werden kann, welches letzteres die begonnene bleibende Verlängerung nicht zurückhalten kann; jedoch ist diese Operation bei Probenstreifen ohne Köpfe unzulässig, da sie zu einer bedeutenden Schwächung der Festigkeit des Streifens führen wird.

spruchung für die ganze Messlänge des Probestücks zu gewinnen; daher wäre, dass die Bestimmung der Fläche F_w der mechanischen Gewebe mindestens in drei Querschnitten, an den Enden und in der Mitte der Messstrecke, ausgeführt werde, zu wünschen.

Auf Grund der dargelegten kritischen Bemerkungen betreffs der Experimentiereinrichtung der bis jetzt ausgeführten Versuche zur Ermittlung der Zugfestigkeit der Pflanzen, kann man wohl schliessen, dass:

Die Ergebnisse dieser Versuche nicht als genügend objektives und vergleichbares Material für die Feststellung allgemeiner Sätze über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzen betrachtet werden können; die Festigkeit Z_{max} und Ausdehnung i der mechanischen Gewebe erscheinen in diesen Versuchen, infolge der erwähnten unvermeidlichen Beschädigung in den Klemmen, sowie des Herausrückens aus denselben, naturgemäss kleiner, als es in Wirklichkeit der Fall ist; was die Elastizitätsgrenze anbelangt, so konnte dieselbe, wie oben nachgewiesen, nicht, mit Hilfe der von fast allen Experimentatoren angenommenen Methode der „mittelbaren“ Verlängerungsmessung sicher festgestellt werden.

Wir stellten deshalb zum Zweck der vorliegenden Experimentaluntersuchung Zugversuche mit einigen Pflanzen, die wir zur Verfügung hatten, an, bei anderer Experimentaleinrichtung, wobei die oben bezeichneten schädlichen Faktoren beseitigt wurden, um Versuchsdaten zur näheren Beurteilung der wirklichen Zugfestigkeit der Pflanzen gewinnen zu können.

Kapitel II.

Die Experimentiereinrichtung.

a) Die Verlängerungsmessung. Apparate: System Martens-Kennedy und System I. A. Kalinnikow.

Mit Rücksicht auf die Angaben unserer Vorgänger auf diesem Gebiete betreffs der relativ hohen Elastizitätsgrenze bei den an Stielen reichen Pflanzenteilen, neben der grossen elastischen Dehnung bei denselben, benutzten wir zwei Geräte: den Hebel-Zeigerapparat, System Martens-Kennedy, zur Messung kleiner Längenänderungen mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{50}$ mm., und den nach Olsen's Prinzip von I. A. Kalinnikow zur Messung grösserer Längenänderungen mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{10}$ mm. speziell konstruierten Apparat.

Der Apparat Syst. Martens-Kennedy (Fig. 1) besteht aus 2 Platten (1 und 1) mit eingebogenen und zugespitzten untern Enden, mit denen sie einen bestimmten Querschnitt der Probe erfassen, indem sie an dieselbe durch eine Feder (2) angepresst werden. Auf den obern Enden sind diese Platten, auf derselben Seite, nach der ihre untern Enden eingebogen sind, mit Nuten von dreieckigem Querschnitt (4), in einem bestimmten Abstand (von 200 mm.) von der Spitze der unteren Enden, versehen. In diese Nuten werden mit der einen Schneide zweischneidige gehärtete Stahlmesser (3,3) von Rhombenquerschnitt eingesetzt, die durch den Druck der erwähnten Feder mit der gegenüberliegenden Schneide an die Probenstücksoberfläche angepresst werden. Als Anfangslage des Messers wird diejenige angenommen, bei der die grössere Diagonalebene des Messers, welche durch die beiden Spitzen desselben hindurchgeht, zur Probenachse senkrecht ist.

Jedes Messer besitzt an dem einen Ende einen geriffelten Kupfergriff und am anderen eine Zapfe, auf die ein Zeiger (5) fest aufgesetzt ist, welcher bei der Drehung des Messers um die in der Nut befindliche Schneide auf einem Limbus (6) gleiten kann; am unteren Ende jeder Platte ist ein solcher Limbus mit mm.-Teilung

angeschraubt. Der Zeiger wird auf das Messer so aufgesetzt, dass seine Drehachse mit der des Messers zusammenfällt ¹⁾).

Der Apparat ist so konstruiert, dass bei der Anfangslage der

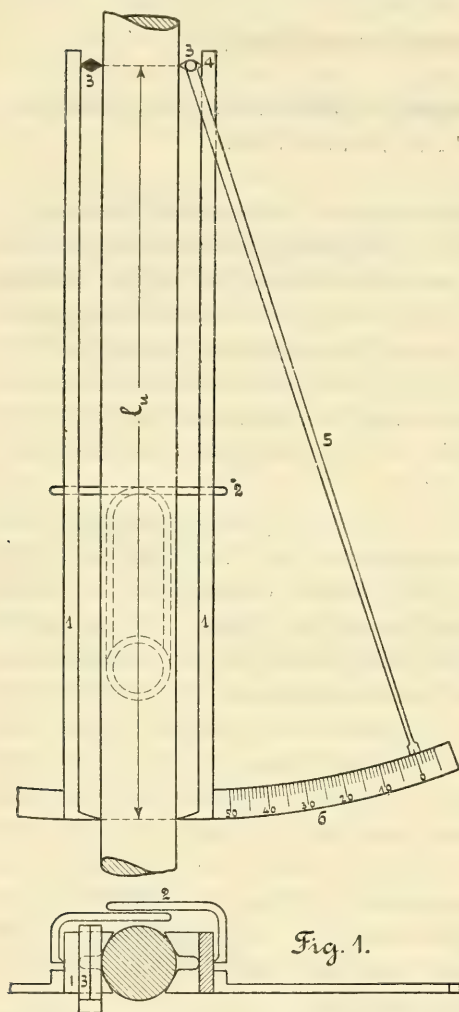


Fig. 1.

Messer, als ihre grosse Diagonalebene zur Probenachse senkrecht sind,—wenn also auf der Probe die Messlänge, d. i. der Abstand zwischen dem obren Probenquerschnitt, den die Messerspitzen berühren, und dem untern, an den die zugespitzten untern Plattenenden gedrückt werden, notiert wird—bei dieser Lage stehen die Zeiger gegenüber dem Nullpunkt der Limbusteilung. Beginnt die Probe unter dem Einfluss der Belastung sich zu verlängern, so wird die Aenderung ihrer Messlänge eine Drehung der Messer um ihre Schneiden, mit denen sie sich in den Plattenuten stützen, herbeiführen, da ein Gleiten der gegenüberliegenden, durch die Feder an die Probe gepressten Schneiden, infolge der Eindringung der harten und scharfen Schneide in das verhältnismässig weiche Probestück, ausgeschlossen ist ²⁾

Zugleich tritt eine Drehung der Zeiger um dieselben Achsen ein,

¹⁾ Fig. 1. zeigt das Schema eines Apparats älterer Konstruktion, bei der die letztere Bedingung nicht erfüllt ist.

²⁾ Jedenfalls ist der Einschnitt sehr geringfügig; so, z. B., geht er bei den mit der Epidermis versehenen Probestücken nicht unter die Cuticula weiter hinein.

und dadurch ändern sich die Ablesungen an den Limben. Das Verhältnis der Messerbreite zur Zeigerlänge wird in diesem Apparat gewöhnlich gleich $\frac{1}{50}$ gemacht; es entspricht daher eine Drehung des Zeigers auf dem Limbus um 1 mm. einer Bogenverschiebung der die Probe berührenden Messerschneide um $\frac{1}{50}$ mm.

Da auf den Limben dieses Apparats nur je 50 mm.-Teile angebracht sind, da also die maximale mit dem Apparat noch messbare Verlängerung 1 mm. nicht überschreiten kann, so sind die Drehwinkel, bei einer Messerbreite von etwa 4 mm., auch bei der maximalen Verlängerung sehr klein. Dieser Umstand gestattet die Anwendung eines angenäherten Massstabs für diesen Apparat, und zwar entspricht 1 mm. auf dem Limbus einer Verlängerung der Messlänge von 200 mm. um $\frac{1}{50}$ mm.; dabei werden Fehler, kleiner als 1%, die doch keinen praktischen Wert besitzen, nicht in Betracht gezogen. Gleichzeitige Ablesungen an 2 Limben ermöglichen eine Kontrolle der Probestücksbelastung und eine Feststellung der charakteristischen Eigenschaften der Verlängerungen nach 2 entgegengesetzten Seiten der Probe.

Bei geringem Unterschied der gleichzeitigen Ablesungen an beiden Limben, gibt das arithmetische Mittel die Verlängerung der Probestücksachse an.

Wir benutzten diesen Apparat zu zweierlei Zwecken: erstens, zur Festsetzung der Elastizitätsgrenze, d. h. derjenigen Belastung, bei der bleibende Längenänderungen aufzutreten beginnen, und zweitens—zur Konstatierung der elastischen Nachwirkung, d. h. der Verlängerungsänderung mit der Zeit.

Der zweite Apparat, System I. A. Kalinnikow, ist in Fig. 2 dargestellt. Der Apparat wird durch die mittlere Horizontalebene in zwei symmetrische Hälften, eine obere und eine untere, geteilt; jede derselben besteht aus 2 Stäbchen *A* und *B*, deren Achsen sich senkrecht kreuzen, und wird auf der Probe mittelst Traversen *C*, Schrauben *D* und Federn *E* festgehalten. Die Stäbchen *A* sind auf den Traversen *C* zugewendeten Kanten mit Messern von dreieckigem Querschnitt ausgestattet, wobei die äusseren Messerkanten senkrecht zu den Achsen der Stäbchen *B* sind. Mit Hilfe dieser Messer wird die durch den Apparat gemessene Länge von 150 bzw. 200 mm. bezeichnet; die Kraft, mit der die Messer an die Probe gepresst werden, wird durch den Widerstand der Federn *E*, die mit

einem Ende auf die Schraubenköpfe *D* und mit dem andern auf die Traversen *C* sich stützen, reguliert. Die kleinen Seitenkanten der Stäbchen *B* besitzen die Form eines Halbzylinders, und die

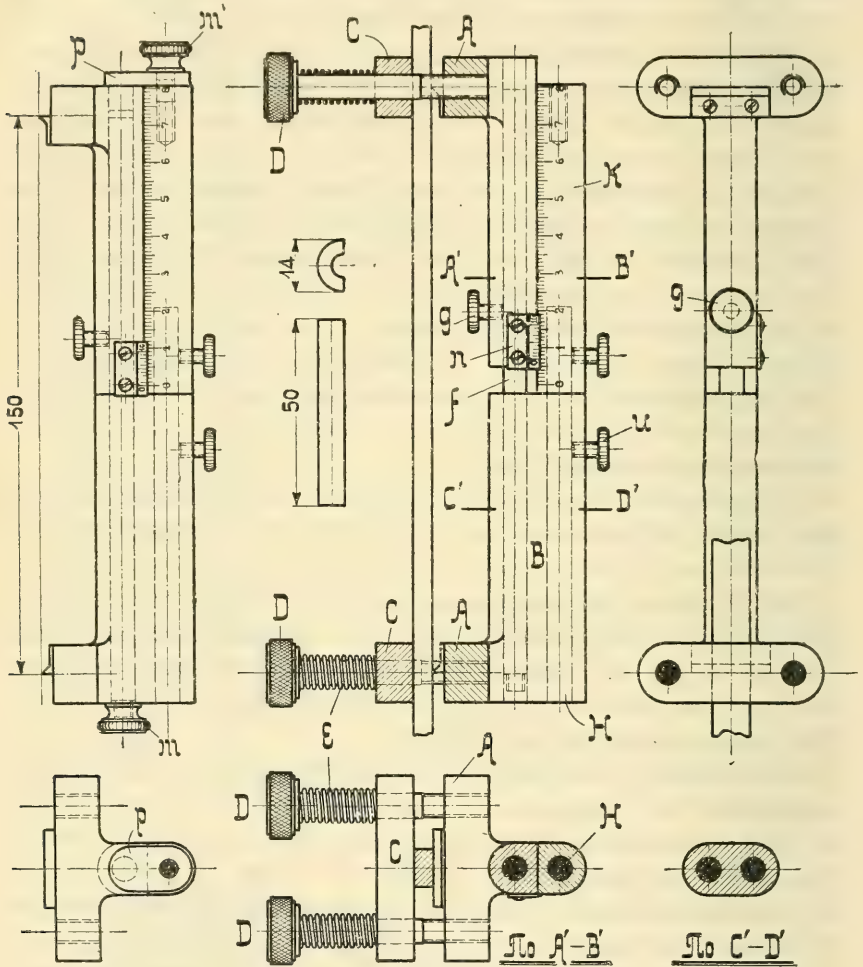


Fig. 2. Extensometer System I. A. K.

grossen Kanten sind flach. In diesen Stäbchen sind parallel zur Achse 2 runde Kanäle konzentrisch zu den Seitenkanten gebohrt. Die achsiale relative Verschiebung der Stäbchen *B* erfolgt mittelst

des Führungsstifts F , der an seinem Ende mit innerm Kanal des Stäbchens B des obren Apparatenteils durch die Stellschraube g befestigt ist, und sich auf seiner ganzen glatt geschliffenen Länge dicht, doch reibungslos, im entsprechenden Kanal des untern Apparatenteils bewegen kann. Das Stäbchen B des obren Apparatenteils ist durch eine zu seinen Flachkanten senkrechte Symmetrieebene in 2 Längsteile zerschnitten.

Die äussere Hälfte K ist in ihrem Kanal am untern Ende mit Schraubengewinde versehen und auf den Stift H aufgeschraubt. Der letztere kann sich dicht im entsprechenden äussern Kanal des Stäbchens B des untern Apparatenteils bewegen und in beliebiger Lage mittelst einer Stellschraube U , entsprechend der Anfangsgrösse der Probenmesslänge befestigt werden. Auf der vordern Flachkante, am Rand der Hälfte K , ist die mm.-Teilung angebracht, und auf der andern Hälfte des Stäbchens B ein Dezimalnonius befestigt. Der Nullpunkt der Skala auf der Hälfte K fällt, wenn beide Apparahälften dicht auf dem Stift F aneinandergerückt sind, mit dem Nullpunkt des Nonius zusammen; dabei ist der Abstand zwischen den Messerspitzen, die die Messlänge l auf der Probe bezeichnen, gleich 150 mm. Um den Apparat zur Verlängerungsmessung auf einer Länge von 200 mm. anwenden zu können, muss man bei der Aneinandernäherung der Apparahälften einen Zwischenraum von 50 mm. mittelst eines kalibrierten Halb- rohrs frei lassen, das während der Aneinandernäherung auf den Führungsstift F aufgesetzt wird, und die Hälfte K so verstellen, dass der Nullpunkt ihrer Teilung wieder mit dem des Nonius zusammenfalle.

Die Handhabung dieses Apparats ist sehr einfach und sicher. Nachdem man die verhältnismässig schwache Anpressungskraft der Federn E (um die Probe durch die Messer nicht zu beschädigen), festgestellt und beide Apparatshälften mittelst der auf das etwas herausragende Ende des Stifts F aufgeschraubten Mutter m auf der nötigen Messstrecke befestigt hat, stellt man die Probe in den Apparat hinein, indem man dieselbe zwischen den von Hand auseinandergerückten Traversen und Messern einschiebt.

Nachdem man sich überzeugt hat, dass die Probe symmetrisch vom Apparat erfasst, und ihre Achse der des Apparats parallel sei, entfernt man die Mutter m sowie die Traverse p mit der Mutter m' ;

die Traverse p mit der Mutter m' dient zur Verhütung einer etwaigen Beschädigung des Apparats; die Verlängerung der Länge l der Probe, die an den Enden durch die vertikal in ihrer Achse wirkende Zugkraft belastet wird, verursacht ein Auseinandergehen der Apparatshälften und die Verkürzung nach Entlastung—eine Annäherung derselben; die Verlängerung, sowie die Verkürzung werden mit einer Genauigkeit von 0,1 mm. gemessen. Obwohl die Wirkung der Probe während ihrer Formänderungen exzentrisch auf den Apparat übertragen wird, arbeitet derselbe ruhig, und zur Auseinderschiebung bezw. Annäherung seiner Hälften ist eine ganz geringe Kraft seitens der Probe nötig, da der in seinem Kanal sich bewegendende, etwas mit feinem Oel geschmierte Stift F sorgfältigst geschliffen ist und, zur Abschwächung der exzentrischen Wirkung der

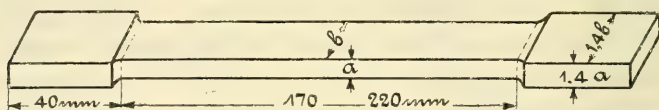


Fig. 3.

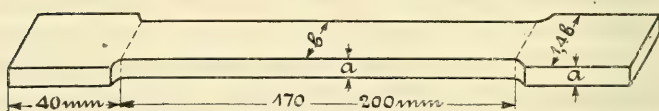


Fig. 4.

Probe, auf einer hinreichenden Länge, 5—8 cm., mit dem Kanal in Berührung kommt.

Der ganze Apparat, mit Ausnahme der Schrauben D , der Federn E und des Nonius n , welche aus Stahl hergestellt sind, ist aus sehr leichtem Metall (Magnalium) hergestellt ¹⁾ und wiegt trotz der scheinbaren Massivität nur 0,385 kg.

Wir benutzten den Apparat System I. A. Kalinnikow zur Bestimmung der Elastizitätsgrenze P_e und der Proportionalitätsgrenze P_p , sowie zur Messung der ganzen Verlängerung bis zum Zerreißen.

¹⁾ Vom Mechaniker des Mechanischen Laboratoriums M. W. Kirjuschin.

b) Die Probestücke.

Die Form der Probestücke ist in Fig. 3 und 4 wiedergegeben. Gestatteten nicht die Dimensionen des Blattstiels der untersuchten Pflanze daraus ein Probestück nach Fig. 3 mit Kopf, dessen Breite und Dicke grösser, als die des Querschnitts der zu untersuchenden Probelänge, sind, herzurichten, so schnitt man gewöhnlich die Probe nach Fig. 4 aus. Die letztere Probeform kam auch bei der Zugprüfung eines Pflanzenblattes vor.

Die prismatischen Platten, aus denen dann die Proben ausgeschnitten wurden, erhielt man meistens durch Zerspaltung der Blattstiele bzw. Spreiten mit einer Messerklinge. Dadurch erhielt man die Probenachse parallel der natürlichen Richtung der mechanischen Gewebe ¹⁾. Die Seitenkanten der Proben (Fig. 3 und 4) wurden abgeglättet, indem man sie vorsichtig mit einem scharfen breiten Messer abschabte. Bei dieser Operation wurde darauf geachtet, dass die Messstrecke nach Möglichkeit auf der ganzen Länge von gleichem Querschnitt sei. Bei der verhältnismässig bedeutenden Grösse desselben war es möglich, sehr kleine relative Schwankungen dieser auf der Länge zu erhalten. Die Dimensionen der sichtbaren Probenquerschnitte sind mit den Versuchsergebnissen in den unten aufgestellten Tabellen angegeben; die Kopfsdimensionen sind um $\approx 30-40\%$ grösser.

Die Probestücke wurden aus frisch abgeschnittenen Pflanzenteilen hergerichtet und bis zum Schluss der Prüfung durch Anfeuchten frisch erhalten.

c) Die Belastung und die Messung derselben.

Da wir uns auf Grund der Vorversuche überzeugt hatten, dass bei den angenommenen Probendimensionen eine maximale Zugbelastung, welche zwischen 50—60 kg. bzw. 200—300 kg. schwankt, erforderlich sein wird, benutzten wir bei den Versuchen die in Fig. 5 dargestellte Maschine der bekannten schweizerischen Fabrik von J. Amsler-Laffon in Schaffhausen, aufgestellt im Maschinen-Laboratorium der Moskauer Kaiserlichen Technischen Hochschule. Indem wir die Konstruktionseinzelheiten dieser Maschine

¹⁾ Leider, hatte man es in einigen Fällen mit natürlicher Achsenkrümmung der Probestücke zu tun.

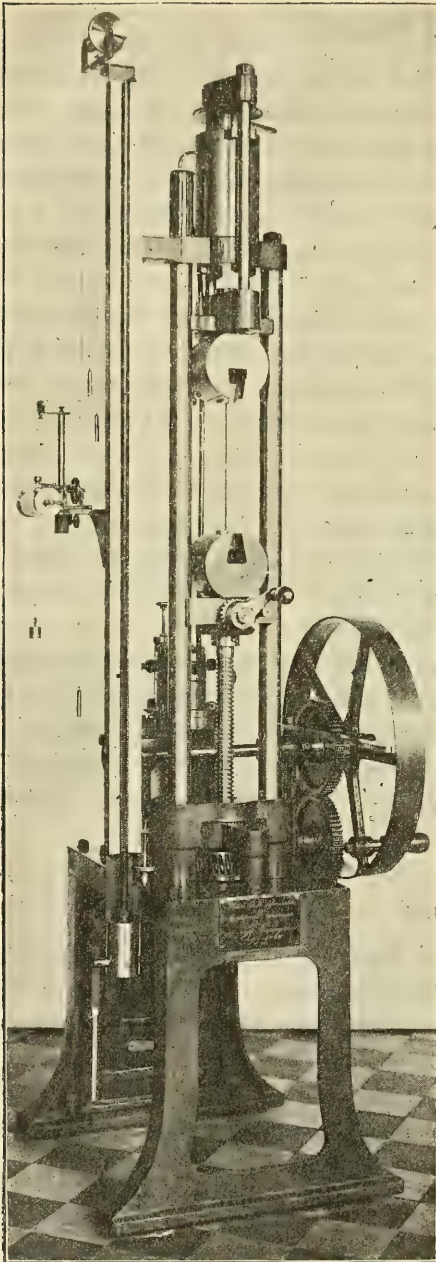


Fig. 5.

bei Seite lassen, wollen wir nur folgendes bemerken. Die Probe wird mit ihren Köpfen in vertikaler Lage mittelst Keile in den Klemmen der Maschine befestigt; dabei wird die durch die Keile auf den Probenkopf ausgeübte Druckkraft, entsprechend der Grösse der Zugbelastung selbsttätig dadurch festgesetzt, dass die Stützflächen der Stellkeile in den Klemmköpfen (Klemmen) der Maschine sorgfältig ihren Löchern angepasst sind, und darin auch bei geringer Schmierung mit sehr kleiner Reibung gleiten. Der obere Klemmkopf der Maschine ist praktisch unbeweglich und stützt sich auf den Kolben eines hydraulischen Zylinders; der Druck des im Zylinder befindlichen Öls wird, durch einen Reduktor übertragen, mittelst eines offenen Quecksilbermanometers gemessen; bei unseren Versuchen betrug die Genauigkeit der Belastungsmessung, bei der Reduktoreinstellung auf eine maximale Belastung von 1000 kg.: für $P=50$ kg.—

2%, für $P = 200$ kg. — $\frac{1}{2}\%$ ¹⁾). Die untere Klemme der Maschine kann sanft herunter gehen, indem sie den in die Klemmen eingestellten Probe ausdehnt; die langsame und stossfreie Bewegung der unteren Klemme längs der Führungssäulen der Maschine wird durch ein Schneckengetriebe mit Handbetrieb bewirkt.

d) Die Ermittlung der wirklichen Querschnittsfläche der Stereidenwände.

Aus den nach der Untersuchung in schwacher (4%) Formalinlösung und dann im 60% Alkohol aufbewahrten Probestücken wurden je 2—3 Querschnitte hergerichtet; die sichtbare Fläche F_o des Querschnitts wurde unter schwacher Vergrösserung im Mikroskop bestimmt; für 3—4 Teile jedes Schnitts wurden die Querschnittsflächen des Stereoms auf dichtetem gleichmässig starkem Papier, grösstenteils bei einer 60—105-fachen Vergrösserung, mittelst des Zeichenapparats von Abbé aufgezeichnet, dann rechnete man das mittlere

Verhältnis $m = \frac{F_s}{F_o}$ der Stereomquerschnittsfläche F_s zur sichtbaren Fläche aus, F_o durch Ausschneiden (s. Tafel A) und Abwägen, mit einer Genauigkeit von 1 mgr. In ähnlicher Weise wurde, nachdem die Probestücke des Stereoms bei 500—1200-facher Vergrösserung im Mikroskop aufgezeichnet worden waren, das mittlere Verhältnis $n = \frac{F_w}{F_s}$ der Querschnittsfläche der Stereidenwandungen F_w zur gesamten Fläche des Stereomquerschnitts F_s bestimmt (S. Taf. B). Die der Wirkung der mechanischen Kräfte widerstehende Querschnittsfläche F_w wurde dann aus der Gleichung $F_w = m \cdot n \cdot F_o$ bestimmt.

Die Aufzeichnung für die Ermittlung der zweiten Verhältniszahl (n) wurde in den meisten Fällen mittelst eines grossen Zeiss'schen

¹⁾ Die Genauigkeit der Belastungsmessung kann als hinreichend angesehen werden, wenn man berücksichtigt, dass die Genauigkeit der Flächenmessung des wirklichen Querschnitts der mechanischen Gewebe keine grössere sein kann. Natürlich hängt die Genauigkeit der Bestimmung der relativen Lage der Elastizitätsgrenze, d. h. $\frac{P_e}{P}$, nicht nur von der Genauigkeit der Belastungsmessung ab, sondern auch von der Genauigkeit und Empfindlichkeit des zur Dehnungsmessung dienenden Apparats. Letzteres gilt auch vollständig für die Bestimmung des Elastizitätsmoduls.

Projektionsapparats (mit einer Bogenlampe, einem horizontal aufgestellten Mikroskop und einem die Strahlen um 90° ablenkenden Apparat) ausgeführt, wobei man eine sehr deutliche Abbildung (bei bis ca. 1200-facher Vergrößerung) ¹⁾ auf horizontal angeordnetem Papier bzw. Kartonblatt erhalten konnte ²⁾.

Bei der Bestimmung der Zugfestigkeit Z , des Elastizitätsmoduls E und der Elastizitätsgrenze Z_e nahmen wir, gleich unsern Vorgängern auf diesem Gebiete, an, die auf Zug beanspruchte Fläche sei die wirkliche Querschnittsfläche der Stereiden, also:

$$Z = \frac{P_{max}}{F_w}; \quad Z_e = \frac{P_e}{F_w}; \quad E = \frac{\Delta P}{F_w} : \frac{\Delta \lambda}{l}.$$

Diese Annahme gründet auf die teilweise auch von uns wiederholten Versuche, welche darauf hinweisen, dass bei den nicht mechanischen Geweben die Grössen der Dehnungszahl ($\alpha = 1/E$) und der Dehnung gegenüber denjenigen der mechanischen selbst sehr bedeutend sind.

Selbstverständlich sind diese Gewebe, die eine sehr hohe Dehnungszahl α_2 besitzen, an der Aufnahme der Belastung P schwach beteiligt, ja selbst bei etwas grösserer Fläche ihres Querschnitts. Führen wir ein Beispiel dazu an.

Die Belastung $P = P_1 + P_2$ möge z. B. auf dem Querschnitt so verteilt sein, dass der Teil P_1 von den Stereiden aufgenommen wird, die die Dehnungszahl α_1 und Wändenquerschnitt F_s besitzen, der Teil P_2 —von den übrigen Geweben, deren $\alpha_2 = 200\alpha$, und Querschnitt $F_2 = 2F_s$ ist; dann haben wir nach dem Proportionalitätsgesetze bis zur Elastizitätsgrenze:

$$Z = E \cdot i = \frac{i}{\alpha},$$

¹⁾ Eine stärkere Vergrößerung erhielten wir, indem wir das Papierblatt dem Fussboden möglichst nahe anbrachten.

Bei der Aufzeichnung stellten wir von Zeit zu Zeit das Präparat und das Papierblatt so um, dass die aufzuzeichnende Strecke nicht aus dem mittleren Teile des belichteten Felds heraustrat.

²⁾ Die Schnitte beobachteten wir in Wasser, bei Benutzung aber des Zeiss'schen Apparats— in schwacher Glycerinlösung, wobei das Deckglas mit Paraffin umgeben wurde.

wo i die Dehnung bei Belastung P ist.

Da, ferner, $P_1 = Z_1 F_1$, $P_2 = Z_2 F_2$ und $Z_1 = \frac{i}{\alpha_1}$, $Z_2 = \frac{i}{\alpha_2}$, so haben wir:

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{Z_1 F_1}{Z_2 F_2} = \frac{i \cdot F_1 \cdot \alpha_2}{\alpha_1 \cdot i \cdot F_2} = 100,$$

d. h. auf die übrigen Gewebe wird weniger als 1% der Gesamtbelastung übertragen.

Bevor wir zur Darlegung der Resultate der vorliegenden Untersuchung übergehen, wollen wir noch bemerken, dass diese Arbeit im Oktober-November 1909 begonnen wurde, und dass alle mechanischen Versuche im Maschinen-Laboratorium der Kaiserlichen Technischen Hochschule zu Moskau von dem Vorstand desselben, dem Dozenten der Hochschule J. A. Kalinnikow angestellt und von ihm und W. Th. Rasdorsky durchgeführt und bearbeitet wurden; die Ermittlung der wirklichen Stereidenquerschnittsfläche wurde von W. Th. Rasdorsky im Laboratorium des Herrn Professors für Botanik an der Kaiserlichen Universität Moskau M. J. Golenkin, unter lebenswürdigen Mitwirkung der Herrn Privat-Dozenten Th. N. Krascheninnikow und L. J. Kurssanow ausgeführt. Das Material zu den Versuchen wurde aus dem Botanischen Garten der Moskauer Universität bezogen. Eine vorläufige Mitteilung über einige Resultate der Untersuchung wurde von W. Th. Rasdorsky am 16. Dezember 1910 in der öffentlichen Sitzung des Kaiserlichen Moskauer Naturforschervereins vorgetragen.

Kapitel III.

Resultate der Zugprüfung einiger bastreichen Pflanzen- objekte.

1. Palmenblattstiele.

A) *Sabal Blackburnianum*.

Ein Teil des Blattstiels, dessen Gesamtlänge ca. 2,5 Meter betrug, wurde in 6 Teile zerschnitten, je 300 mm. lang. Diese Teile wurden der Reihe nach numeriert (№ 1—№ 6): Nummer 1 bezeichnete die Probe aus dem untern Blattstielende, und Nummer 6—aus dem der Blattspreite nahe liegenden Teil. Der dicht an der Blattscheide liegende Teil 500—600 mm. lang, wurde zu den Vorversuchen verwendet. Aus der Mitte jedes Teils wurden Proben nach Fig. 3 von je 23 cm. Versuchslänge ausgeschnitten und entsprechend den zugehörigen Teilen mit Nummern bezeichnet. Die Numerierung der Proben wurde also gemäss dem Abstand desselben von der Blattscheide ausgeführt. Dieselbe Reihenfolge der Numeration behielten

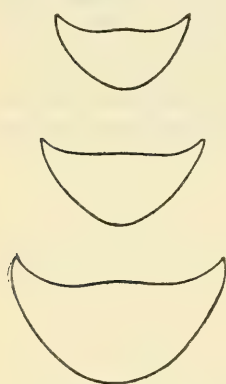


Fig. 6.

wir auch bei allen folgenden Versuchen. In ähnlicher Weise benutzten wir, zur bequemen Gegenüberstellung der auf verschiedene Pflanzen sich beziehenden Versuchsdaten, die gleichartige Reihenfolge der Versuchsergebnisse in den Tabellen, und zwar schrieben wir stets in der ersten Zeile die der obersten Probe zugehörigen Versuchsdaten, und in der letzten — der dem Stamm nächst liegenden Probe.

Die Form und die Dimensionen der Querschnitte an den Enden und in der Mitte des Blattstiels sind durch Fig. 6 in halber Grösse gegeben.

Da die Probendimensionen die Längenänderungen mittelst des Apparats von Martens-Kennedy zu messen gestatteten, so begannen wir die Untersuchung jeder Probe mit der Bestimmung der Elastizitätsgrenze und des Elastizitätsmoduls; bei der bedeuten-

den Dehnungszahl $\alpha = 1/E$ bei den von uns geprüften Pflanzenobjekten, konnte man diesen Apparat bei geringen Beanspruchungen benutzen, die eine Verlängerung, welche 1 mm. nicht überschreitet, hervorrufen. Hierauf wurde der Apparat von J. A. Kalinnikow angewendet, mittelst dessen der Zugversuch bis zum Zerreißen fortgesetzt wurde, wobei das früher bestimmte zum Teil wiederholt wurde, wenn auch mit kleinerer Genauigkeit; die Belastungen und die entsprechenden Verlängerungen wurden nach kleinen Zeitintervallen im Prüfungsprotokoll notiert; um uns überzeugen zu können, ob elastische Verlängerungen allein oder elastische und bleibende auftraten, kehrten wir öfters zur Anfangsbelastung zurück, die gewöhnlich nicht gleich Null, sondern gleich 5 oder 10 kg. war. Das wurde deswegen gemacht, um sicherere Ablesungen während der Entlastung zu bekommen, da eine grössere Wahrscheinlichkeit zufälliger Verschiebungen des Apparats bei vollkommener Entlastung der Probe vorauszusetzen sei.

Bei dieser Versuchsmethode war es gar nicht nötig die absolute Belastungsgrösse festzustellen; es genügte blos die Differenz der Belastungen, bei denen die Ablesungen der Längenänderungen vorgenommen wurden, genau zu kennen; daher wurden auch bei der Bestimmung des Elastizitätsmoduls die Zusatzbeanspruchungen, von den Gewichten der Apparate von Martens-Kennedy (190 gr.) und von J. A. Kalinnikow (385 gr.) herrührend, nicht in

Betracht gezogen. Bei der Bestimmung der Zugfestigkeit $Z = \frac{P_{max}}{F_v}$ wurde das Gewicht $G = 385$ gr. des Apparats von J. A. Kalinnikow, infolge seiner geringen Grösse gegenüber P_{max} , vernachlässigt: so beträgt G für $P = 50$ kg. nur $0,8\%$ von P , für $P = 200$ kg. nur noch $0,2\%$ von P .

Die Vorversuche zeigten, dass bei kleinen Belastungen eine Aenderung der Deformationen der Pflanzenobjekte mit der Zeit kaum merkbar ist; um jedoch eine mögliche Nachwirkung auszuschliessen, wurden die Längenänderungen in allen Versuchen nicht später als $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Minute nach der Belastung bzw. Entlastung der Probe notiert, mit Ausnahme von Spezialfällen. Die Resultate der Zugversuche mit den Proben aus dem Blattstiel der Palme *Sabal Blackburianum* sind in den Tabellen № I und II angegeben, und mit den Diagrammen №№ 7, 8, 9 und 10 veranschaulicht und ergänzt.

Tabelle № I.

№№ der Probestücke.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschn.-fläche in qmm.			Belastung in kg. P	Spannung in kg/qmm. $Z = \frac{P}{F_w}$	Verlängerung λ in 10^{-3} cm. (Martens—Kennedy).		
	Sichtbarer Querschnitt.	Ster.-wand- querschnitt.	Länge der Messstrecke.			Federnde λ	Bleibende λ	Gesamte λ
	$a \times b$	F_w	l					
№ 2	$7,6 \times 13,5$	15,5	200	0	0	—	—	—
				10	0,645	0 *)	0 *)	0 *)
				20	1,290	6,9	3,2	10,1
				30	1,935	13,9	4,6	18,5
				50	3,225	28,1	12,0	40,1
				60	3,87	36,0	12,6	48,6
				70	4,515	41,6	14,9	56,5
				80	5,160	49,7	16,6	66,3
№ 3	$8,4 \times 11,5$	13,5	200	0	0	—	—	—
				10	0,74	0 *)	0 *)	0 *)
				20	1,48	7,86	3,2	11,08
				30	2,22	15,65	5,4	21,05
				40	2,96	23,5	8,8	32,3
				60	4,44	40,0	10,7	50,7
				80	5,92	54,6	14,3	68,9

*) Siehe S. 429.

Die Tabelle № I und die zur Veranschaulichung angeführten Diagramme №№ 6 und 8 enthalten nur die ausführlichen Versuchsergebnisse für 2 Proben, №№ 2 und 3, wobei ihre Längenänderungen mittelst des Martens-Kennedy'schen Apparats gemessen wurden; dieselben Untersuchungen wurden mit allen sechs Proben dieser Palme ausgeführt, sind aber weder in der Tabelle noch in den Diagrammen angeführt, um durch überflüssige Wiederholungen den Kern der Versuchsergebnisse nicht undeutlich zu machen.

Diese Versuche [siehe Tabelle № I] deuten, soviel uns bekannt ist, zum ersten Mal auf eine charakteristische Eigenschaft des Zugwiderstands der Palmenblattstiele hin, und zwar:

1. Bei Spannungen, die nur $\frac{1}{20}$ des Zugfestigkeitskoeffizienten ausmachen und etwas mehr als 1 kg/qmm. betragen, weist der Palmenblattstiel schon bleibende Längenänderungen auf, d. h. es gibt hier keine Elastizitätsgrenze, oder, genauer, soll eine Elastizitätsgrenze vorhanden sein, so ist sie so tief gelegen, dass durch die Ermittlung der Verlängerungen auf einer Messstrecke von 200 mm. Länge mit einer Genauigkeit von $\frac{1}{50}$ mm. dieselbe nicht festzustellen sei.

2. Die bleibenden Längenänderungen bleiben bei der Vergrößerung der Belastung von Null bis zur Proportionalitätsgrenze kleiner als die elastischen, machen 30% bis 20% von den letzteren aus und steigen bei Vergrößerung der Belastung bis P_p langsamer als die elastischen.

Ferner, gilt für die elastischen Dehnungen das bekannte Proportionalitätsgesetz (Hookesches Gesetz), d. h. die elastischen Dehnungen sind den Spannungen proportional. Diese Gesetzmässigkeit ist bei den bleibenden Dehnungen nicht so genau, wenn auch die Abweichung vom genannten Gesetze bei kleinen Spannungen gering ist. Dieser Umstand darf nicht unbeachtet bleiben bei Betrachtung der folgenden Versuchsergebnisse, wo Angaben über die Proportionalitätsgrenze P_p , d. i. die Belastung, bis zu der eine Proportionalität zwischen Dehnung und Spannung stattfindet, angeführt sind. Alle diese Angaben über P_p sind mittelst des Apparats von I. A. K. festgestellt worden, dessen Messgenauigkeit $\frac{1}{10}$ mm., bei einer Länge $l = 200$ mm., beträgt, wobei als sichere Angabe der Abweichung vom Hookeschen Gesetze eine Abweichung von 0,2 mm. angenommen wurde.

Resultate der Zugversuche mit d

T a b

№№ der Probestü. ke.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.						Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster- wand- querschnitt.		Länge der Mess- strecke.	Proportionalitäts- grenze.		Bruch.	
									Bruch- belast.	Zug- festig.
	<i>a</i>	<i>b</i>	$F_o = a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$	<i>l</i>	P_p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$	P_{max}	Z_m
6	4,5	10,3	46,5	8,55	18,4	200	150	17,4	220	25
5	6,5	10,3	67,0	9,44	14,1	„	190	20,1	255	27
4	8,2	11,2	91,8	11,21	12,2	„	250	22,3	290	25
3	8,4	11,5	96,6	13,50	14,0	„	300	22,2	300	22
2	7,6	13,5	102,7	15,51	15,1	„	250	16,1	310	20
1	9,0	15,0	135,0	17,50	13,0	„	150	8,6	240	13

Auf Grund dieser Ausführungen darf man bei Pflanzen die Proportionalitäts- und die Elastizitätsgrenze nicht als identisch ansehen, wie dies bis jetzt manchmal von den Experimentatoren, analog den Ergebnissen bei Metalluntersuchungen, gemacht wurde.

Gestatteten die Probengrößen die Benutzung des Apparats von Martens-Kennedy sowie des von J. A. K., so bestimmten wir die Elastizitätsmoduln aus den Versuchen mit beiden Apparaten. Die Größen dieser Moduln sind in den entsprechenden Tabellen unter der Bezeichnung „Elastizitätsmodul E_1 und E_p “ aufgeführt; E_1 ist aus den mit dem Apparat von Martens-Kennedy bestimmten Versuchszahlen ausgerechnet und bezieht sich auf ein verhältnismässig kleines Intervall der Spannungsänderung; E_p ermittelt aus den mit dem Apparat von I. A. K. bestimmten Versuchszahlen, bezieht sich auf das Intervall der Spannungsänderung von 5—10 kg. bis P_p .

stiel von *Sabal Blackburnianum*.

№ II.

Dehnung (in ‰).		Elastizitätsmodul in kg/qmm.		Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.		Anmerkung (über die Bruchstelle).
bei Z gleich:				bis zum Eintritt:		
				von Z_p	von Z_{max}	
Z_p	Z_{max}	E_1	E_p	a_p	a_{max}	
i_p	i_{max}					
05	2,05	1980	1610	8,81	26,3	am Kopf des Probe- stücks, am ober. Ende von l , in d. App.- Klemme.
0	1,67	2170	1960	10,10	22,6	
35	1,51	2010	1790	14,90	19,5	
52	1,52	1900	1640	16,70	16,7	
23	1,69	1840	1610	9,90	16,9	
55	1,30	1430	1430	2,80	8,9	

Mit Rücksicht auf das erwähnte Verhältnis zwischen den bleibenden und den elastischen Dehnungen, sowie auf die Arbeitsmethode des Apparats von I. A. K. (Siehe Fig. 7 und 9), ist zu erwarten, dass die Trennung der bleibenden Dehnungen von den elastischen bei dem weniger genauen Apparat von I. A. Kalinnikow nicht so vollkommen ist; dass die Auseinanderschiebung der äussersten Ableitungsgrenzen (10 kg. und P_p) auch wenig von Nutzen ist, infolge der geringen bleibenden Dehnungen im Verhältnis zu den elastischen; dass also bei gleicher Belastungsänderung die elastischen Dehnungen nach dem Apparat von I. A. K. etwas grösser ausfallen, als die mit dem Apparat von Martens-Kennedy gemessenen. Daher müssen die aus den mit dem Apparat von I. A. K. bestimmten Versuchszahlen ermittelte Werte von Elastizitätsmodul E_p kleiner sein, als die nach den Versuchen mit dem Martens-Kennedy'schen Apparat ermittelten. Dieser Schluss a priori stimmt auch mit

den Versuchsergebnissen (Tab. I), wonach $E_p < E_1$ ist, vollständig überein.

Die Tabelle II, wo die Resultate der Zugversuche mit dem Blattstiel von *Sabal Blackburnianum* aufgestellt sind, enthält die Proben-dimensionen, die wirklichen Stereidenquerschnitte, die Proportionalitätsgrenzen P_p nach dem Apparat von I. A. K. und die entsprechenden Dehnungen i_p , die Zugfestigkeit Z und die volle Dehnung i in ‰, die Elastizitätsmoduln E_1 und E_p und schliesslich das Arbeitsvermögen bis Z_p und bis Z_{max} , d. h. die Arbeit, die zur Formänderungen von 1 cm. der Stereidensubstanz bis zur Proportionalitätsgrenze bzw. bis zum Zerreißen erforderlich ist.

Das Arbeitsvermögen würde man genauer aus dem Zugdiagramm bestimmen können; da aber in unserem Fall die Diagrammfläche der Fläche eines rechtwinkligen Dreiecks, dessen Katheten $\frac{\lambda \cdot 100}{l} = i$ und P sind, fast gleich ist, so können wir den Wert des Arbeitsvermögens mit hinreichender Genauigkeit aus der Formel:

$$a = \frac{1}{2} \cdot \frac{P}{F_w} \cdot \frac{\lambda}{l} = \frac{1}{2} Z \cdot i \frac{\text{kg. cm.}}{\text{ccm.}}$$

berechnen, wo Z in kg/qmm. und i in ‰ ausgedrückt sind.

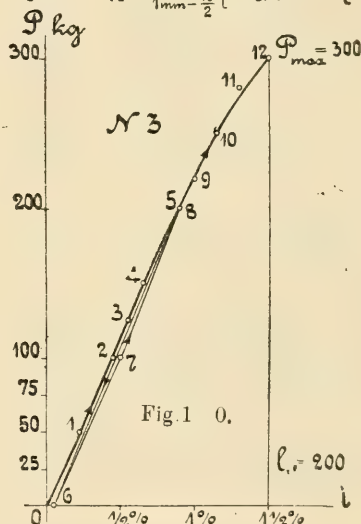
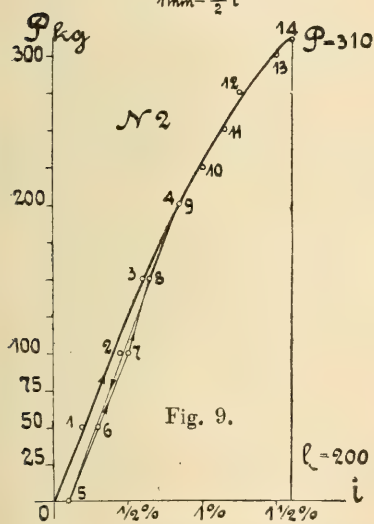
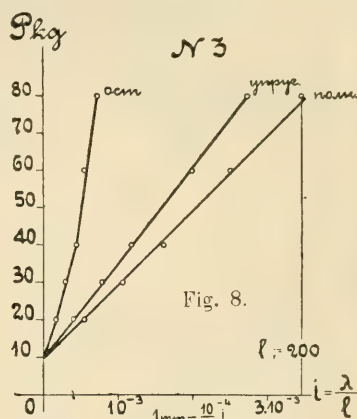
Aus der Gegenüberstellung der Versuchsergebnisse der Proben aus einem und demselben Blattstiel der Palme *Sabal Blackburnianum* kommen wir zu folgenden Schlüssen:

1. Die Grössen Z_p , i_p und a_p wachsen mit der Entfernung von der Basis des Blattstiels und erreichen ihre Maxima in der Mitte der Länge des geprüften Blattstielteils oder etwas höher; an dieser Stelle des Blattstiels fallen beinahe die Grössen Z_p , i_p und a_p mit Z_{max} , i_{max} und a_{max} zusammen.

Die Grössen Z_p , i_p und a_p ändern sich verhältnismässig wenig auf dem grösseren Teil der Blattstiellänge und nehmen mit der Näherung an das obere Ende etwas zu; diese Grössen haben ihre kleinsten Werte, von den Mittelwerten ziemlich verschieden, bei der ersten, der Basis am nächsten gelegenen Probe.

3. Der Elastizitätsmodul ändert sich wenig auf verschiedenen Abschnitten der Blattstiellänge; eine Ausnahme bildet nur der Elastizitätsmodul der ersten Probe, der fast um 30% kleiner als der Mittelwert von E ist.

4. Die mechanischen Gewebe in der Nähe des unteren Blattstielendes besitzen eine sie scharf auszeichnende Eigenschaft: bei der



Zugdiagramme für 3 Probestücke aus dem Blattstiel von *Subal Blackburnianum*. (ocm. = bleib.; ynpyr. = federnd.; nom. = gesamt.)

bedeutend kleineren Festigkeit (gleich beinahe der Hälfte des Mittelwertes) weisen sie eine grössere Dehnung bei einer Spannung von 1 kg/qmm., d. h. einen grösseren Wert von $\alpha = 1/E$.

Resultate der Zugversuche mit 2

T a b

N.º der Probestücke.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.						Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster.-wand- querschnitt.		Länge der Mess- strecke.	Proportionalitäts- grenze.	Bruch		
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>F</i> _o = <i>a</i> · <i>b</i>	<i>F</i> _w	$\frac{F_w \cdot 100}{F_o}$			Bruch- belastung.	Zugfe- kei	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>F</i> _o = <i>a</i> · <i>b</i>	<i>F</i> _w	$\frac{F_w \cdot 100}{F_o}$	<i>l</i>	<i>P</i> _p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$	<i>P</i> _{max}	<i>Z</i> _{max} =
Fig. 11										
o. 3	5,2	11,6	60,3	6,34	10,5	150	70	11,0	150	23
o. 2	4,7	14,3	67,2	8,36	12,4	„	160	19,1	230	27
o. 1	5,1	16,0	81,6	8,20	10,0	„	30?	3,7?	64?	7
u. 3	3,9	13,1	51,1	6,05	11,8	150	70	11,6	110	18
u. 2	5,3	14,2	75,0	5,01	6,7	„	120	24,0	123	24
u. 1	5,7	15,1	86,2	3,92	4,5	„	30	7,7	40	10
Fig. 12										
o. 3	3,6	12,0	43,2	2,61	6,03	150	20	7,7	47	18
o. 2	3,4	10,8	36,7	3,82	10,4	„	50	13,1	78	20
o. 1	3,4	11,3	38,3	2,63	6,85	„	0	0	30	11
o. s. 3	2,9	12,3	35,7	—	—	„	30	—	50	—
o. s. 2	2,3	10,8	24,9	—	—	„	0	0	25?	—
o. s. 1	3,3	11,8	38,9	—	—	„	30	—	65	—

Aus der Rubrik der Anmerkungen in der Tabelle II ist der günstige Einfluss des Kopfs an den Proben leicht ersichtlich: von den sechs Proben zerriss bloss eine am Kopfe, die übrigen aber—in den Grenzen der Messstrecke.

stielen von *Pritchardia Gaudichaudi*.

№ III.

Dehnung (in ‰)		Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.		Anmerkung (über die Bruchstelle).
bei Z gleich:			bis zum Eintritt:		
Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}	
i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}	
					Bruch:
0,80	2,67	1375	4,4	31,5	mit Längsspalt., auf d. Messstrecke;
0,87	1,87	2120	8,2	25,1	an der Klemme des Apparats;
0,80?	2,47?	460?	1,5?	9,6?	ausserhalb der Messstrecke l ;
0,93	2,00	1240	5,3	18,2	an der Klemme des Apparats;
1,60	1,73	1500	19,2	21,8	mit Längsspalten;
0,80	1,33	956	3,0	6,8	an der Klemme des Apparats.
					Bruch:
1,13	5,2	697	4,35	46,8	in der Mitte der Messstrecke;
1,00	2,00	1310	6,55	20,4	—
0	4,07	408	0	23,2	? in den Grenzen der Messstrecke;
1,0	2,8	—	—	—	an der Klemme des Apparats;
0	1,2?	—	—	—	—
0,65	1,80	—	—	—	in den Grenzen der Messstrecke.

B) *Pritchardia Gaudichaudi*.

Es wurden Versuche mit zwei Blattstielen der Palme *Pritchardia Gaudichaudi* ausgeführt. Jeder Blattstiel wurde in 3 Teile zerschnitten, die der Reihe nach mit Nummern 1, 2 und 3 bezeichnet wurden. Der mittlere Teil des ersten Blattstiels nebst den daraus bezogenen Probestücken ist im Querschnitt in Fig. 11, des zweiten—

in Fig. 12 dargestellt. Die Probestücke wurden nach Fig. 3 ausgeschnitten. Die Verlängerungen wurden ausschliesslich mit dem Apparat von I. A. Kalinnikoŵ gemessen.

Die Zugprüfungsergebnisse sind in der Tabelle № III aufgestellt und in den Zugdiagrammen Fig. 13 veranschaulicht und ergänzt; die in diesen Diagrammen längs der Zuglinie stehenden Zahlen zeigen, in welcher Reihenfolge die Belastungen und Entlastungen, bei denen die Verlängerungen der Messstrecke abgelesen wurden, aufeinander folgten.

Aus den Resultaten der Prüfung kann man folgende Schlüsse über den Zugwiderstand der mechanischen Gewebe in den verschiede-

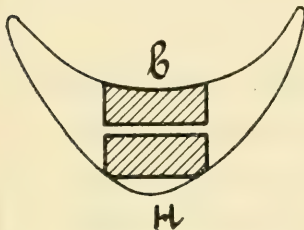


Fig. 11 (Im Text ist e gleich 0;
 $n = u$).

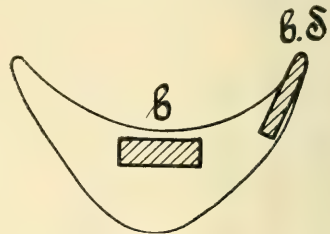


Fig. 12 (Im Text ist e gleich 0;
 $e, \delta = 0$. s.).

nen Teilen der von uns untersuchten Blattstiele von *Pritchardia Gaudichandi* ziehen:

1. Die Grössen Z_p , i_p und a_p besitzen ihre maximalen Werte, sowohl im oberen, wie im unteren Teil des Querschnitts, in der Mitte der Blattstiellänge, und nach den Enden des Blattstiels nehmen Z_p und a_p bedeutend ab; i_p variiert dagegen unregelmässig; eine höhere relative Lage von Z_p , i_p und a_p , d. h. die grösseren Werte von

$$\frac{Z_p}{Z_{max}}, \frac{i_p}{i_{max}} \text{ und } \frac{a_p}{a_{max}},$$

tritt auch in der Mitte der Blattstiellänge auf.

2. In der Mitte der Blattstiellänge haben Z_{max} und E ihre Maxima, i_{max} sein Minimum; die maximalen Werte von i kommen an den oberen Enden des Blattstiels, die minimalen Werte von Z_{max} und E an den unteren Enden vor.

3. Z_{max} , i_{max} , a_{max} und E_p sind an den entsprechenden Stellen der oberen Zone eines und desselben Blattstiels grösser als in der

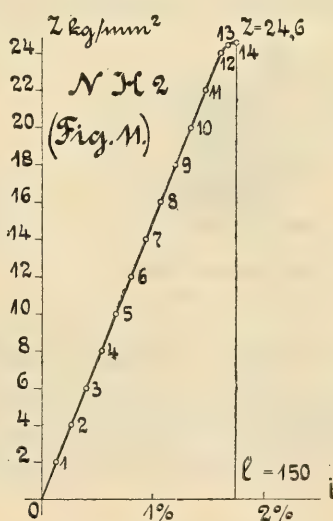
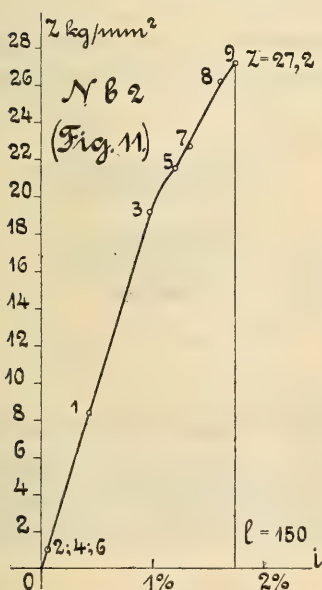
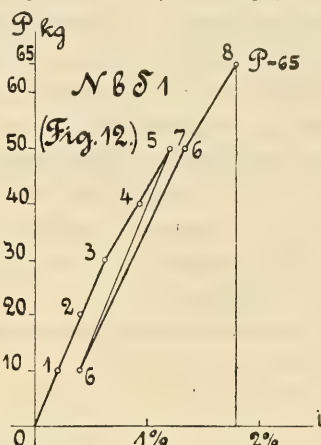
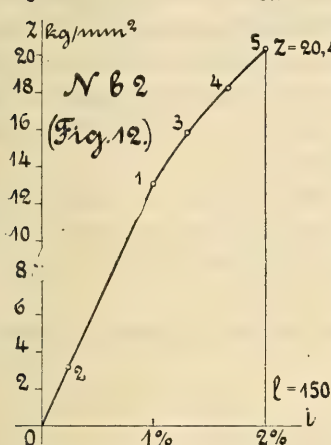
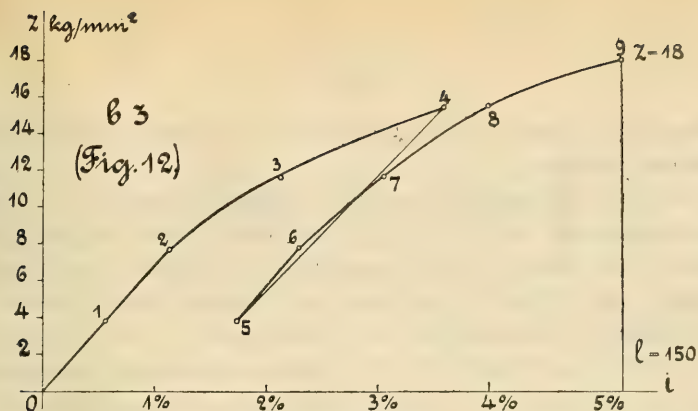


Fig. 13. Zugdiagramme für 5 Probestücke aus den Blattstielen von *Pritchardia Gaudichaudii* ($e3 = 0.3$, $e2 = 0.2$, $e61 = 0.5$, $H2 = u.2$).

unteren; Z_p , i_p und a_p sind dagegen in der unteren Zone grösser als in der oberen.

4. Bei den Probestücken aus den Blattstielen liegt die Elastizitätsgrenze sehr tief: $Z_e \approx 1/10 Z$, bei den Proben aus der Mitte, dagegen, sehr hoch: $Z_e \approx Z$; man darf aber nicht den durch die Versuche mit *Sabal Blackburnianum* festgestellten Einfluss der unvollständigen Genauigkeit des Messapparats bei Bestimmung von Z_e ausser Acht lassen. Es wäre daher unvorsichtig zu behaupten, Z_e sei bei den mittleren Proben sehr hoch,—richtiger ist wohl die Voraussetzung, dass bis zu gewissen hohen Spannungen die bleibenden Dehnungen bei diesen Proben gegenüber den elastischen sehr gering sind, während bei den Endproben die bleibenden Dehnungen schon bei niedrigeren Spannungen einen bedeutenden Teil der gesamten Dehnungen ausmachen (Diagramm Fig. 13).

5. Die ersten Proben aus dem unteren Teil des Blattstiels besitzen bei viel geringerer Festigkeit eine hohe Dehnungszahl $\alpha = 1/E$: diese ist hier zweimal so gross wie der mittlere Wert von α für die übrigen Proben.

6. Die Seitenproben (o. s.) weisen eine viel kleinere Dehnung als die mittleren (o. m.), auf.

C) *Livistona australis*.

Es wurden zwei Blattstiele untersucht, deren mittlere Querschnitte in Fig. 14 und 15 dargestellt sind. Der erste Blattstiel

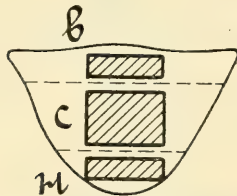


Fig. 14 (Im Text ist e gleich o, $c = m$, $n = u$).

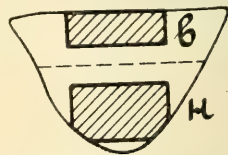


Fig. 15 ($e = o$, $n = u$).

wurde in 4 Teile, je 300 mm. Länge, zerschnitten, der zweite—in 3; aus jedem Teil des ersten Blattstiels wurden je drei Probestücke und aus jedem Teil des zweiten—je zwei Probestücke gleicher Form (nach Fig. 3) ausgeschnitten. Die in jedem Teil dieselbe Verteilung

der Proben ist in Fig. 14 und 15 mit den schraffierten Flächen dargestellt. Die Verlängerung wurde mit beiden Apparaten—von Martens-Kennedy und I. A. K.—gemessen.

Die in den Tabellen № IV und № V, sowie im Diagramm № 16 zusammengestellten Versuchsergebnisse führen zu folgenden Schlüssen:

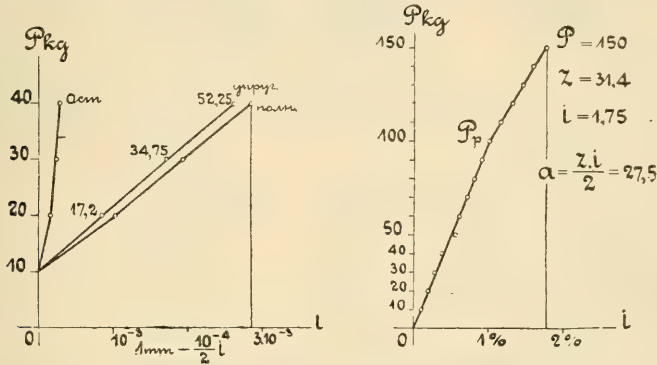


Fig. 16. Zugdiagramme (*Livistona australis*).
(Ocm. = bleib., ynpy. = federnd, nom. = gesamt.)

1. Die Zugdiagramme der Proben aus der mittleren Zone ¹⁾—in Fig. 16 sind sie nur für die Probe № m. 3 gegeben—zeigen, dass *Livistona australis* keine Elastizitätsgrenze besitzt ($Z_e = 0$); die bleibenden Dehnungen sind hier gegenüber den elastischen sehr klein; die letzteren ändern sich proportional der Belastung, dem Hookeschen Gesetze genau folgend.

2. Es tritt eine scharf ausgeprägte Nachwirkung hervor; so, ist für die Probe № m. 3:

$$P = \text{konst} = 40 \text{ kg.} \quad \text{für } l = 200 \text{ mm.}$$

$$\text{Die Verlängerung } \lambda = 0,0743 \text{ mm.}$$

$$\text{Nach 5 Minuten } \lambda = 0,0754 \text{ „}$$

$$\text{„ 10 „ } \lambda = 0,0758 \text{ „}$$

3. Die Grössen Z_p , Z_{max} , E , a_p und a_{max} haben bei den Probestücken aus der mittleren Zone ihre Maxima in der Mitte der Blatt-

¹⁾ Zur Abkürzung sind als obere, mittlere und untere Zone diejenigen Streifen bezeichnet, in die man sich die Blattstiele, der Länge nach, durch Ebenen parallel den oberen Flachkanten zerschnitten denken kann.

Resultate der Zugversuche mit d

T a b

№№ der Probestücke (nach Fig. 14).	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.						Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster.-wand- querschnitt.		Länge der Mess- strecke.	Proportionalitäts- grenze.		Bruch	
	<i>a</i>	<i>b</i>	$F_o = a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$				Bruch- belastung.	Zugfest- keit.
	<i>a</i>	<i>b</i>	$F_o = a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$	<i>l</i>	P_p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$	P_{max}	$Z_{max} = \frac{P_{max}}{F_w}$
m. 4	6,4	9,6	61,4	4,53	7,3	200	50	11,0	100	22,0
m. 3	7,3	10,7	78,2	4,78	6,1	„	100	20,9	150	31,4
m. 2	6,5	10,7	69,5	3,48	5,0	„	60	17,3	120	34,5
m. 1	7,5	12,2	91,5	3,42	3,8	„	40	11,7	72	21,0
u. 4	2,9	8,4	24,3	—	—	200	90	—	98	—
u. 3	2,7	10,7	29,3	—	—	„	190	—	210	—
u. 2	3,2	12,3	39,4	—	—	„	252	—	252	—
u. 1	2,8	13,2	37,0	—	—	„	100	—	120	—
o. 4	2,1	8,3	17,4	—	—	200	28	—	76	—
o. 3	2,8	9,8	27,5	—	—	„	80	—	153	—
o. 2	2,2	10,5	23,1	—	—	„	90	—	178	—

stiellänge; bei den Probestücken aus der oberen Zone haben E und Z_{max} ihre Maxima in der Mitte der Länge, und Z_p , a_p und a_{max} — an dem dem Stamm nächstliegenden Ende.

4. Die Dehnung auf der ganzen Blattstiellänge ändert sich wenig nur in der mittleren und unteren Zone; die Dehnung der oberen Zone aber schwankt ganz bedeutend. Es ist, ferner, ersichtlich, dass die obere Zone die grösste Dehnung aufweist, dann folgt die

Blattstiel von *Livistona australis*.

№ IV.

Dehnung (in ‰)		Elastizitätsmodul in kg/qmm.		Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm		Anmerkung über die Bruchstelle.
bei Z gleich:				bis zum Eintritt:		
Z_p	Z_{max}			von Z_p	von Z_{max}	
ϵ_p	ϵ_{max}	E_1	E_p	a_p	a_{max}	
0,67	2,6	1520	1640	3,7	28,6	Bruch: in den Grenzen der Messstrecke l ;
0,00	1,75	2400	2090	10,5	27,5	„ „ „
0,80	2,30	2180	2160	6,9	39,7	in der Mitte der Messstrecke;
0,00	2,15	1233	1170	5,9	22,7	in den Grenzen der Messstrecke.
0,7	0,85	—	—	—	—	in den Grenzen der Messstrecke;
0,0	1,30	—	—	—	—	in der Mitte der Messstrecke;
0,5	1,5	—	—	—	—	an der Klemme der Maschine;
0,0	1,30	—	—	—	—	in den Grenzen der Messstrecke.
0,15	4,2	—	—	—	—	in der Mitte der Messstrecke;
0,85	2,2	—	—	—	—	an der Klemme der Maschine, mit Längsspalten;
0,10	2,7	—	—	—	—	an der Klemme der Maschine.

Dehnung der mittleren Zone und schliesslich die kleinste Dehnung der unteren Zone.

5. Die Festigkeit Z_{max} der Stereiden der oberen Zone ist grösser, als die der mittleren.

D) *Livistona subglobosa*.

Der Blattstiel dieser Palme, $1\frac{1}{2}$ Meter lang, wurde in 6 gleiche Teile zerschnitten; aus jedem Teil wurden je 3 Proben (nach Fig. 3)

Resultate der Zugversuche mit c

T a b

№№ der Probestücke (diese nach Fig. 15 gefertigt).	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.						Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster.-wand- querschnitt.		Länge der Mess- strecke.	Proportionalitäts- grenze.		Bruch	
	a	b	$F_o = a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$				Bruch- belastung.	Zugfest- keit
							P_p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$	P_{max}	$Z_{max} =$
o. 3	4,7	14,4	67,5	12,55	18,6	150	200	15,9	260	20,7
o. 2	4,1	12,9	52,7	10,34	19,6	"	230	22,2	240	40,6
o. 1	4,0	11,2	44,8	8,72	19,5	"	250	28,7	324	37,2
		$b = F_o : a$	F_o *)							
u. 3	6,0	13,0	78,0	—	—	150	240	—	294	—
u. 2	7,2	12,2	88,0	—	—	"	140	—	180	—
u. 1	3,6	13,7	49,2	—	—	"	180	—	196	—

hergerichtet: je eine aus den oberen, mittleren und seitlichen Zonen. Die Verlängerung wurde mittelst des Apparats von J. A. K. gemessen, bei einer Messstrecke von 150 mm. Länge.

Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle № VI zusammengestellt. Die Prüfung zeigte, dass bei den Blattstielen dieser Palme die Elastizitätsgrenze tiefer als die Proportionalitätsgrenze liegt: so ist z. B. P_p bei № o. m. 5 gleich 70 kg., während für $P = 50$ kg. die bleibende Verlängerung $\lambda_o = 0,2$ mm. ist. Dieser Umstand entspricht vollständig den oben beschriebenen Versuchsergebnissen mit anderen Palmen, wo mittelst des genaueren Apparats festgestellt wurde, dass die Elastizitätsgrenze tatsächlich so tief liegt, dass man sagen könnte: es gibt überhaupt keine Elastizitätsgrenze.

*) F_o wurde nach der Ambros'schen Methode, und b —als $\frac{F_o}{a}$ ermittelt.

stiel von *Livistona australis*.

№ V.

Dehnung (in ‰)		Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.		Anmerkung über die Bruchstelle.
bei Z gleich:			bis zum Eintritt:		
	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}	
	i_{max}	E	a_p	a_{max}	
0	1,53	1590	8,0	15,8	Bruch: an der Klemme der Maschine;
7	1,33	3300	7,4	27,2	in den Grenzen der Messstrecke l ;
3	2,60	2160	19,0	48,0	" " " "
	1,5	—	—	—	in den Grenzen der Messstrecke;
7	1,67	—	—	—	" " " "
3	1,60	—	—	—	an der Klemme der Maschine.

Aus den Daten der Tabelle № VI folgt: Die Spannungen Z_p , Z_{max} und der Elastizitätsmodul E_p besitzen ihre maximalen Werte in der Blattstiellmitte und die minimalen—am unteren Ende. Die Dehnung i_{max} der mittleren Zone bleibt mehr oder weniger konstant auf der ganzen Blattstiellänge und ändert sich unregelmässig bei den Seitenzonen.

Die Festigkeit Z_{max} , die Dehnung i_{max} und das Arbeitsvermögen a_{max} haben ihre maximalen Werte in der mittleren Zone; der Elastizitätsmodul E_p ändert sich wenig für einen und denselben Blattstiellquerschnitt beim Uebergang aus der linken Seitenzone nach der rechten; jedoch bleibt der Elastizitätsmodul bei der mittleren Zone auf der ganzen Blattstiellänge kleiner, als bei den entsprechenden Seitenzonen.

Resultate der Zugversuche m

T a

N ^o der Probestücke.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.						Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster-wand- querschnitt.		Länge der Mess- strecke.	Proportionalitäts- grenze.		Bruch	
									Bruch- belastung.	Zugf ke
	<i>a</i>	<i>b</i>	$F_o = a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$		P_p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$		
o. m. 5	3,3	10,0	33,0	2,93	8,9	150	70	23,4	86	2
o. m. 4	4,1	12,7	52,0	3,32	6,3	„	70	21,2	94	2
o. m. 3	3,9	12,9	50,2	2,64	5,3	„	70	26,6	98	3
o. m. 2	4,2	12,1	50,8	2,81	5,5	„	65	23,2	98	3
o. m. 1	3,8	13,0	49,3	2,40	4,85	„	30	12,5	49	2
l. s. 6	4,0	11,2	44,8	4,63	10,3	150	70	15,2	119	2
l. s. 4	4,6	13,9	63,0	5,54	8,8	„	100	18,1	104?	1
l. s. 2	4,3	12,3	53,0	4,15	7,8	„	100	24,1	100	2
l. s. 1	4,2	12,4	52,0	3,91	7,5	„	80	20,5	80	2
r. s. 6	4,6	10,0	46,0	4,79	10,4	150	80	16,7	109,5	22
r. s. 5	4,2	11,3	47,5	4,32	9,1	„	140	32,4	140	32
r. s. 3	3,7	12,0	44,4	3,04	6,8	„	70	26,3	98	32
r. s. 1	5,2	11,8	61,2	3,55	5,8	„	52	14,7	?	?

ttstiel von *Livistona subglobosa*.

№ VI.

Dehnung (in ‰)		Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.		Anmerkung über die Bruchstelle.
bei Z gleich:			bis zum Eintritt:		
Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}	
i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}	
					Bruch:
,40	2,26	1710	16,4	33,3	am Ende der Messstrecke l ;
,98	1,47	2150	10,4	20,8	—
,16	2,40	2240	15,4	44,3	in der Mitte der Messstrecke;
,30	2,10	1360	15,1	36,7	„ „ „
,20	2,47	1030	7,5	25,2	am Ende der Messstrecke.
,93	2,40	1620	7,06	30,8	in der Mitte der Messstrecke;
,67	1,70	2710	6,08	16,0	Bruch mit Längspalten;
,47	1,47	1640	17,7	17,6	„ in der Mitte der Messstrecke;
,22	1,22	1700	12,4	12,5	„ ausserhalb der Messstrecke.
,33	2,26	1675	11,2	25,8	auf der Messstrecke;
,47	1,47	2210	23,8	23,8	ausserhalb der Messstrecke;
,08	2,2	2130	14,2	17,7	Längspalten;
,00	?	1410	7,4	?	das Probestück wurde verletzt.

E) *Arenga saccharifera*.

Aus dem in zwei gleiche Teile zerschnittenen Blattstiel dieser Palme wurden vier Proben (Form nach Fig. 4) hergerichtet, je zwei Proben aus der oberen und unteren Zone. Die Verlängerung wurde mit dem Apparat I. A. K. gemessen, wobei die Messstrecke 150 mm. Länge hatte; der Stereideninhalt wurde nicht bestimmt.

Die Versuchsergebnisse sind in der Tabelle № VII angegeben, aus der folgende Schlüsse gezogen werden können:

Resultate der Zugversuche mit dem Blattstiel von *Arenga saccharifera*

Tabelle № VII.

№№ der Probestücke.	Dimensionen in mm. Querschnittfläche in qmm.				Belastung in kg.		Dehnung (in ‰)		Anmerkung.
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Länge der Mess- strecke.					
	<i>a</i>	<i>b</i>	$F_o=a \cdot b$	<i>l</i>	P_p	P_{max}	i_p	i_{max}	
Obere Zone.									Bruch in der Mitte der Mess- strecke <i>l</i> . Bleibende Deh- nung gleich 2‰.
0. 2	4,25	10,5	44,6	150	70	70	1,47	1,47	
0. 1	5,4	14,5	78,5	„	—	80	—	5,3	
Untere Zone.									Bruch in der Mitte der Mess- strecke. Bleibende Dehnung gleich 1/2‰.
u. 2	3,9	11,9	46,5	150	130	145	1,8	2,00	
u. 1	6,6	12,9	85,0	„	110	150	1,4	2,8	

Die Dehnungen i der Proben aus den beiden Zonen des oberen Endes sind federnd und der absoluten Grösse nach kleiner, als die der Proben aus dem unteren Ende; ausserdem hat die Probe № 0.1 bei der Gesamtdehnung $i_{max} = 5,3\%$ eine bleibende Dehnung $i_{bl} = 2\%$ und die Probe № u. 1, bei $i_{max} = 2,8\%$, $i_{bl} = 1/2\%$.

Ferner, ist folgende Tatsache bemerkenswert: die Probe № 0.1 besitzt weder eine Proportionalitäts- noch eine Elastizitätsgrenze, dagegen weist sie eine deutlich ausgedrückte Nachwirkung auf; so ist nach der Entlastung

von $P = 150$ kg. auf $P = 10$ kg.

die Verlängerung $\lambda_1 = 0,9$ mm.,

nach 1 Min. $\lambda_2 = 0,6$ „

nach 2 Min. $\lambda_3 = 0,5$ „

2. Palmenblattspreiten.

Von uns wurde eine Serie der Zugprüfungen über die Blattspreiten einiger Palmenarten, sowohl mit Fieder- als auch mit Fächerblättern angestellt.

F) *Jubaea spectabilis*.

Vor anderen wurden unsererseits die Blättchen von *Jubaea spectabilis* einer Prüfung unterzogen, welche, wie bekannt, auch von Schwendener auf Zug geprüft waren.

Bis zur Aufstellung der Maschine Schopper im Laboratorium wurden unsererseits 2 Prüfungen auf der Maschine Amsler-Lafon angestellt; zur Messung der Verlängerungen diente die Vorrichtung J. A. K. Später wurden noch 4 Prüfungen auf der Maschine Schopper mit demselben Längenmesser angestellt.

Beim Bruch der Probestücke wurde, wie das auch bei Probestücken von *Phormium tenax* bemerkt worden war (s. weiter unten), eine starke Zerspaltung der Probestücke beobachtet, aber ein bestimmter Querschnitt des Bruchs zeigte sich nicht.—Zur Ermittlung von F_w (und F_o) benutzten wir einen Querschnitt aus dem mittleren Teil des Probestücks ¹⁾ und zeichneten aus demselben 3 Teile—aus den Rändern und der Mitte des Schnitts auf.

¹⁾ Die Probemessungen an nicht untersuchten Probestücken zeigten, dass F_w irgend eines Schnitts hinreichend genau dem arithmetischen Mittel aus F_w

Einer von diesen Teilen ist in Fig. 17 dargestellt, und ein anderer ähnlicher Teil wurde—nach Aufzeichnen und Ausschneiden photographiert (Siehe Taf. A).-

Das Verhältnis $F'_a : F'_o$ wurde von uns gleich 14,3 bis 18 $\frac{0}{10}$ gefunden, das Verhältnis $F'_a : F'_s$ wich wenig von 94% ab.

In den 2 mit Hilfe der Amsler-Laffon'schen-Maschine ausgeführten Versuchen wurden jedesmal je 2 aus den symmetrisch zueinander gelegten Teilen der rechten und der linken Hälfte eines Blättchens

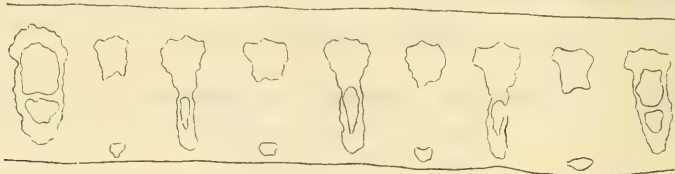


Fig. 17 2). Stereom in dem Blättchen von *Jubaea spectabilis*.
(Siehe noch Taf. A)

ausgeschnittenen Stücke geprüft: die je 2 Halbprobestücke wurden zusammengelegt in der Maschine eingeklemmt. Bei der Herstellung der Tabelle der Prüfungsergebnisse VIII (1—2) wurden von uns die Summe der Dimensionen b als b , und ein Mittleres aus den a von je 2 Halbstücken als a angenommen.

Die bei der Bearbeitung der mit der Maschine von Schopper ausgeführten Prüfungen erhaltenen Ergebnisse sind in der Tabelle VIII (3, 4, 5 und 6) zusammengestellt.

Zur Ergänzung der Tabelle bemerken wir Folgendes: mit Hilfe des Apparats I. A. K. beobachteten wir, dass Deformationen bis oder fast bis zum Bruch dem Proportionalitätsgesetze folgten; indess wurden bei Belastungen unter P_{max} bleibende Deformationen beobachtet.

G) *Cocos australis*..

Die Zugprüfung der Blättchen von einer anderen Fächerpalme—

zweier Schnitte nahe kommt, welche von dem ersten um den Abstand 75 mm. (oder sogar 100 mm.) entfernt und nach verschiedenen Seiten gelegen sind.—S. noch das Kapitel über *Phormium tenax*.

2) Fig. 17—21, 25—26 und 32 sind in 105-maliger Vergrößerung gezeichnet (Syst. 3, Okul. 4) und in $\frac{2}{3}$ natürlicher Grösse photographiert, so dass im Resultat die Vergrößerung gleich 70 ist.

von *Cocos australis* ergab denen für *Jubaea spectabilis* erhaltenen nahe stehende Resultate.

6 Probestücke aus Blättchen von *Cocos australis* wurden auf der Schopper'schen Maschine mit dem Verlängerungsmesser I. A. K. geprüft; in 3 Versuchen wurden die Deformationen doch nicht gemessen.

Bei Berechnung der Koeffizienten Z_p und Z_{max} wurde F'_w in die Rechnung eingeführt, welche nach einem der Bruchstelle möglichst nahen Schnitt ermittelt wurde, bei der Berechnung von F'_w aber—das arithmetische Mittel aus F'_w für 3 Schnitte, welche an den Enden und in der Mitte der Messstrecke des Probestücks genommen waren. Die Sache ist die, dass beim Bruch der Probestücke von *Cocos* ein für Bruch schwacher Schnitt mehr oder weniger deutlich bemerkt wurde: obschon auch hier die Zerstörung des Probestücks zuweilen von dem Erscheinen von Rissen begleitet war, erschienen doch die letzten in einer nicht grossen Zahl und hatten keine grosse Ausdehnung; an dem dünneren Ende des Probestücks,

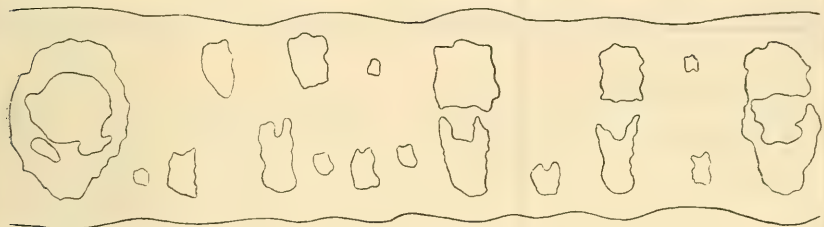


Fig. 18. Stereom ($\frac{1}{2}$ Periode) in dem Blättchen von *Cocos australis*.
(Siehe noch Taf. A und B)

in der Entfernung von 30—40 mm. vom Köpfchen, wurde ein Bruchschnitt bemerkt, welcher indess keinen so regelmässigen Charakter trug, wie dies bei den Probestücken aus den Blättern von *Pandanus* (s. unten).

Die Methode der Bestimmung von F'_w , die unsererseits in anderen Fällen angewandt wurde, musste hier, in Rücksicht auf bedeutende wellenartige Schwankungen der Blattstärke an verschiedenen Stellen des Schnitts, welche die Bestimmung der mittleren Stärke des Probestücks a erschwerten, etwas abgeändert werden. F'_s wurde von uns nicht als Produkt aus der als $a \times b$ berechneten Fläche F_o mit dem nach der Ambrohn'schen Methode ermittelten Verhältnis m bestimmt, sondern unmittelbar: Nach Abwägen von Modelle der Querschnitte der Stereomstränge darstellenden Papierstückchen, war

Resultate der Zugversuche mit den Blättern

T a b

1. Pflanzenname.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.					
	Sichtbarer Querschnitt.			Wirklicher Ster.- wand-querschnitt.		Länge der Me- strecke
3. Messapparat.	a	b	$F_o = a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$	l
1. <i>Jubaea spectabilis</i> .						
2. Amsler-Laffon 1	0,275	21	5,775	0,924	16	150
3. I. A. K. 2	0,31	28	8,68	1,54	17,7	150
1. <i>Jubaea spectabilis</i> .						
2. Schopper 3	0,29	10,4	3,02	0,462	15,3	150
3. J. A. K. 4	0,27	10,8	2,92	0,418	14,3	"
5	0,26	9,1	2,37	0,427	18	"
6	0,27	9,0	2,43	0,428	17,6	"
1. <i>Cocos australis</i> .						
1. Schopper 1	0,42	8,4	3,54	0,542	15,3	
3. J. A. K. 2	0,376	8,5	3,20	0,576	18,0	
3	0,35	7,9	2,76	0,439	15,9	
4	0,34	8,4	2,845	0,441	15,5	20
5	0,36	8,2	2,94	0,464	15,8	20
6	0,42	8,3	3,49	0,600	17,2	

Jubaea spectabilis und von *Cocos australis*.

№ VIII.

Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.				Dehnung (in ‰)		Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/cmm.	
Proportionalitäts- grenze.		Bruch		bei Z gleich:			bis zum Eintritt:	
		Bruch- belast.	Zugfestig- keit.	Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}
P_p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$	P_{max}	$Z_{max} = \frac{P_m}{F_w}$	i_p	Z_{max}	E	a_p	a_{max}
—	—	44	47,6	—	2	—	—	47,6
—	—	60	39	—	2,4	—	—	46,8
10	21,6	18,1	39,2	0,93	2,2	2340	10,0	43,12
—	—	17,01	40,7	—	2	—	—	40,7
—	—	15,2	35,6	—	—	—	—	—
—	—	13,6	31,8	—	—	—	—	—
		16,2	30					
		29,3	50,9					
		18,1	41,2					
		20	45,3	—	1,6	—	—	36,24
6	34,4	16	34,4	1,65	1,65	—	28,58	28,58
102	26,7	16,02	26,7	—	—	1615	—	—

es möglich, sofern das Gewicht des Papiers pro Flächeneinheit¹⁾ und die Vergrößerung bekannt war, bei welcher diese Modelle erhalten wurden, F_s für jeden der 3 Teile des Schnitts zu bestimmen und darnach, nach Ermittlung ihrer Breite, das auf die Einheit der Blattbreite bezogene F_s für alle drei Teile; nahmen wir



Fig. 19. Stereom in der Blattspreite von *Brahea Roezli*.

das arithmetische Mittel aus den letzten 3 Grössen und multiplizierten es mit der Breite des Schnitts (b), so erhielten wir F_s für den ganzen Schnitt; zuletzt fanden wir F_w als Produkt aus F_s mit dem nach gewohnter Methode gefundenen Wert n .

F_o wurde in einer mit der Bestimmung von F_w analogen Weise ermittelt. Durch die Division von F_o durch die Breite (b) erhielten wir die in die Tabelle VIII eingeführten mittleren Werte von a_2).

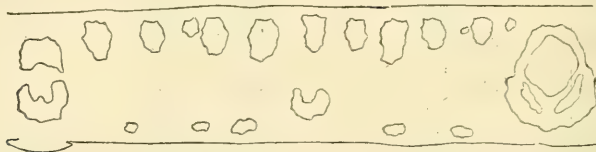


Fig. 20. Stereom in der Blattspreite von *Chamaerops excelsa*.
(Siehe noch Taf. A.)

H) *Brahea Roezli*, *Chamaerops excelsa* und *Chamaerops humilis*
var. arborescens.

Zur Untersuchung der Zugwiderstandsfähigkeit der Blattspreiten von Fächerpalmen wurden von uns auf der Schopper'schen Maschine

¹⁾ Ein Stück desselben mit der Grundfläche gleich 100×100 qmm. wog durchschnittlich 1,540 gr.

²⁾ Das bezieht sich auch auf *Chamaerops humilis*.

Probestücke aus den Blättern der Palmen *Brahea Roezli*, *Chamaerops excelsa* und *Chamaerops humilis* var. *arborescens* geprüft.— Die Verlängerungen wurden dabei mit dem I. A. K.-Apparat gemessen.

Zur Ermittlung von F_w wurde je ein Schnitt aus dem mittleren Teile der zu untersuchenden Länge genommen; zur Bestimmung der Querschnittsfläche des mechanischen Gewebe (F_s) wurden 3 Teile genommen, jeder in der Breite von 1,1—1,5 mm., wobei das Aufzeichnen teils bei 105-maliger Vergrößerung, mit Hilfe des A b b é'schen Appa-

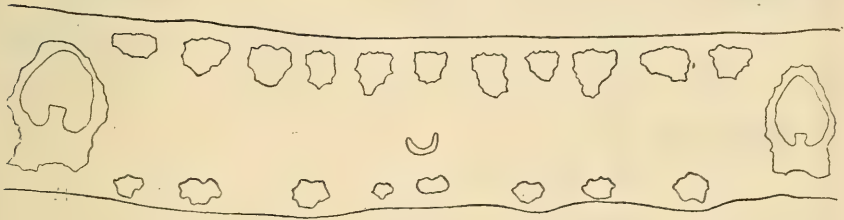


Fig. 21. Stereom in der Blattspreite von *Chamaerops humilis* L. var. *arborescens*. (Siehe noch Taf. A)

rats, teils mittelst des grossen Zeiss'schen Projektionsapparats ($\times 150 - \times 200$) erfolgte. (Siehe Fig. 19, 20 21 und Taf. A).

Was den Wert n anbelangt, so nahmen wir ihn zu 1 an. ¹⁾

Die Prüfungsergebnisse sind in der Tabelle IX angeführt. Die Angaben dieser Tabelle sind mangelhaft, da von uns hauptsächlich die Ermittlung der Zugfestigkeit angestrebt wurde und nur für wenige Stücke Dehnung und Elastizitätsmodul ermittelt wurden.

Wir mussten unsere Aufmerksamkeit auf die bedeutende mittlere Zugfestigkeit der mechanischen Gewebe in den Blattspreiten von *Jubaea spectabilis*, *Cocos australis*, *Brahea Roezli*, *Chamaerops excelsa* und *Chamaerops humilis* in Vergleich zu der Zugfestigkeit derselben Gewebe in den von uns geprüften Blattstielen von *Sabal Blackburnianum*, *Pritchardia Gaudichaudi*, *Livistona australis* und *L. subglobosa* richten.

¹⁾ Die genauere Bestimmung von n würde in Rücksicht der geringen Masse der Querschnitte der Stereiden und der überaus kleinen Lumina bei *Brahea* und *Chamaerops* beschwerlich sein.

Resultate der Zugversuche mit den Blattspreiten von *Bra*

T a b

Pflanzennamen. №№ der Probestücke.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.					
	Sichtbarer Querschnitt.			Wirklicher Ster.-wand- querschnitt.		Länge der Me- strecke
	<i>a</i>	<i>b</i>	$F_o = a.b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$	<i>l</i>
<i>Brahea Roezli.</i>						
1	0,258	8,6	2,22	0,281	12,7	—
2	0,253	8,3	2,10	0,315	15	—
3	0,255	6,8	1,734	0,232	13,4	—
4	0,269	8,25	2,22	0,287	13	150
<i>Chamaerops excelsa.</i>						
1	0,231	9	2,08	0,293	14,1	150
2	0,255	11,5	2,856	0,48	16,8	—
3	0,26	11,0	2,86	0,46	13	—
<i>Chamaerops humilis.</i>						
1	0,3	9	2,7	0,386	14,3	150
2	0,327	8,3	2,714	0,442	16,3	—
3	0,32	8,4	2,688	0,422	15,87	150

Chamaerops excelsa und *Chamaerops humilis*.

№ IX.

Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			Dehnung (in ‰)		Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg.cm/cmm.	
Proportionalitäts- grenze.	Bruch.		bei Z gleich:			bis zum Eintritt:	
	Bruch- belastung.	Zugfestig- keit.	Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}
$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$	P_{max}	Z_{max}	i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}
—	11,65	41,4	—	—	—	—	—
—	11,85	37,6	—	—	—	—	—
—	10,45	49,7	—	—	—	—	—
31,3	11,87	41,1	1,33	2	2613	20,9	41,1
—	9,15	31,2	—	2,8			43,7
—	13,05	27,2	—	2,7			36,7
	11,75	25,5					
—	17,4	45,1	—	2			45,1
—	15,72	35,6	—	—			—
—	12,55	30	—	1,4			21

Resultate der Zugversuche

T a b

№№ der Probestücke	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.							Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster.-wand- querschnitt.		Länge der Probestücke.	Länge der Messstrecke <i>l</i> .	Proportionali- tätsgrenze.		Bruch	
										Bruch- belast.	Zugfes- keit
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>F</i> _o = <i>a</i> · <i>b</i>	<i>F</i> _w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$			<i>P</i> _p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$	<i>P</i> _{max}	<i>Z</i> _{max} =
1	1,02	16,5	16,8	2,50	14,9	230	150	100	40	111	44,4
2	0,93	16,0	14,9	2,18	14,6	”	”	90	41,4	90	41,4
3	1,15	17,0	19,6	3,14	16,0	”	”	130	41,5	130	41,4
4	1,17	17,0	19,9	3,03	15,2	”	”	120	39,3	120	39,4
5	1,03	20,0	20,6	3,08	15,0	”	”	120	39	138	44,8
6	1,10	15,0	16,5	2,61	15,8	”	”	110	42,1	110	42,1
									40,5		42,6

3. Blätter von *Phormium tenax*.

Um die von uns im Kapitel II in den Hauptstrichen dargelegten Bemerkungen über die Ausstellung der früheren Versuche einer experimentellen Probe auf Richtigkeit zu unterwerfen und die früher, von den anderen Autoren, erhaltenen Ergebnisse mit den Resultaten einer neuen, bei einer anderen Anordnung ausgeführten Zugprüfung zu vergleichen, untersuchten wir den Zugwiderstand der Blätter eines in der Lehre von der Pflanzenbaumechanik klassischen Objekts, und zwar—der Blätter von *Phormium tenax*.

Es wurden einige Serien von Versuchen ausgeführt, deren Ergebnisse in den Tabellen X, XI und XII zusammengestellt und in den Diagrammen auf Fig. 27 veranschaulicht sind.

Die erste Serie (Tab. X) enthielt 6 Prüfungen der Probestücke aus den Blättern von 3 Exemplaren; diese Prüfungen wurden bei einer dem Leser schon aus den früher beschriebenen Zugversuchen über Palmenblattstiele bekannten Anstellung mit der Maschine Amsler-Laffon verwirklicht.

Blättern von *Phormium tenax*.

№ X.

Verlängerung (in ‰)		Elastizitätsgrenze in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.		Anmerkung.
bei Z gleich:			bis zum Eintritt:		
Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}	
i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}	
00	2,46	2000	40	54,6	} Bruch in den Grenzen der Messstrecke l , mit Längsspaltung.
06	2,06	1970	42,6	42,6	
00	2,00	2130	41,5	41,5	
30	1,80	2270	35,4	35,4	
30	2,00	2430	31,2	44,8	
36	1,86	2215	39,1	39,1	
38	2,03	2169	38,3	43	

Die Probestücke (15—20 mm. breit und ungefähr 250 mm. lang) wurden aus dem mittleren Teile einer, und nämlich der linken, Hälfte des Blattes ausgeschnitten; sie hatten an den Enden Köpfchen (nach Fig. 4).—Die Verlängerungen des mittleren Teils mit der anfänglichen Länge $l=150$ mm. wurden mit dem I. A. K.-Apparat gemessen.

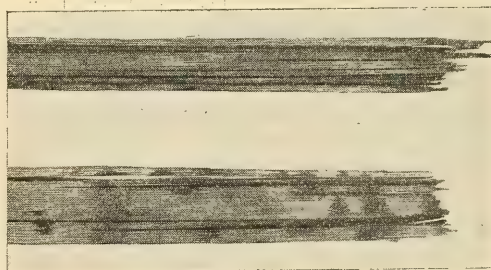


Fig. 22. 2 Probestücke aus den Blättern von *Phormium tenax* nach dem Bruch.

Bei der Bearbeitung der Versuchsergebnisse dieser Serie wurde für die F_w -Ermittlung lediglich ein mittlerer Probestücksquerschnitt benutzt. Als Grund dafür diente der Umstand, dass die Probestücke von *Phormium* bei Bruch gewöhnlich der ganzen Länge nach stark zerspalten (Fig. 22), so dass bei ihnen ein bestimmter Querschnitt der

Resultate der Zugversuche mit

T a b

№№ der Probestücke.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.							Belastung in kg. Spannung in kg/qmm.			
	Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster.-wand- querschnitt.		Anfänglicher Kleinenabstand	Länge der Messstrecke l .	Proportionali- tätsgrenze.		Bruch.	
										Bruch be- lastung.	Zugfes- keit
	a	b	$F_o=a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$			P_p	$Z_p=\frac{P_p}{F_w}$	P_{max}	$Z_{max}=\frac{P_{max}}{F_w}$
I-o	0,78	14,5	11,31	1,778	15,7	230	200	62	34,9	62	34,9
II-o	0,79	14,0	11,06	1,738	15,7	"	"	60	34,5	60	34,5
III-o	0,82	13,3	10,91	1,634	14,8	"	"	68	41,6	68	41,6
I-u	1,04	14,8	15,39	2,491	16,2	"	"	70	28,1	115	46,2
II-u	1,22	14,7	17,93	2,870	16,0	"	"	70	24,4	110	38,3
III-u	1,35	15,0	20,25	3,204	15,8	"	"	50	15,6	128	40,0
								—	29,8	—	39,3
1-o	0,75	15,5	11,63	1,690	14,5	230	200	60	35,5	60	35,5
2-o	0,87	14,6	12,70	2,030	16,0	"	"	80	40,3	80	40,3
3-o	0,88	13,8	11,14	1,514	13,6	"	"	68	44,9	68	44,9
1-u	1,16	15,0	17,40	2,673	15,4	"	"	80	29,9	112	41,9
2-u	1,16	14,5	16,82	2,692	16,0	"	"	80	29,7	106	39,4
3-u	1,30	14,5	18,85	2,913	15,5	"	"	60	20,6	140	48,1
								—	33,5	—	41,7
A-o	0,76	10,0	7,60	1,032	13,6	210	210	45	43,6	48,5	47,0
B-o	0,86	10,0	8,60	1,207	14,0	214	214	47,5	39,3	47,5	39,3
C-o	0,87	10,2	8,98	1,340	15,1	211	211	44,5	33,2	44,5	33,2
A-u	1,12	10,0	11,20	1,803	16,1	210	210	50	27,7	78	43,2
B-u	1,33	10,3	13,67	2,213	16,2	214	214	55,2	24,9	94,2	42,5
C-u	1,46	11,0	16,06	2,690	16,8	209	209	45	16,7	89	33,1
								—	30,9	—	39,7

tern von *Phormium tenax*.

XI.

Dehnung (in ‰)		Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.		Anmerkung.
bei Z gleich:			bis zum Eintritt.		
Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}	
i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}	
6	1,6	2250	27,9	27,9	Das Probestück verletzt. Bruch in den Grenzen der Messstrecke l , mit Längsspaltung.
05	2,05	1640	35,4	35,4	
3	2,3	1850	47,9	47,9	
0	1,95	2675	14,05	45,1	
15	2,1	2200	14,03	40,2	
67	2,05	2500	5,46	41,0	
47	2,01	2186	24,12	39,6	Bruch in den Grenzen der Messstrecke l , mit Längs- spaltung.
05	2,05	1820	36,4	36,4	
3	2,3	1770	46,4	46,4	
25	2,25	2280	50,6	50,6	
4	2,15	2140	20,9	45,0	
25	1,90	2475	18,6	37,4	
3	2,15	2640	8,24	51,7	
37	2,13	2188	30,2	44,6	Bruch etwa im mittleren Drittel der Messstrecke l , mit Längsspaltung.
33	2,62	1830	50,8	61,6	
31	2,61	1470	51,3	51,3	
7	2,7	1280	44,8	44,8	
33	2,33	2025	18,4	50,3	
34	3,13	1490	20,8	66,5	
44	3,2	1295	12,0	53,0	
01	2,76	1565	33,0	54,6	

Bruchstelle nicht zu sehen ist; andererseits—stellt der mittlere Schnitt (F'_o und F'_{10}) bei der Länge der Messstrecke gleich 150—200 mm., und bei dem vorhandenen regelrechten Bau der Blätter von *Phormium* genau genug das arithmetische Mittel aus den Werten F'_{10} und F'_o für an den Enden des zu prüfenden Teils des Probestücks entnommene Schnitte dar; davon konnten wir uns besonders überzeugen bei der folgenden Versuchsserie, als wir für eine ganze Reihe von Probestücken die Werte F'_o und F'_{10} für alle 3 Querschnitte ermittelten.

Bei der Ausführung der zweiten Serie der Versuche mit *Phormium tenax*, deren Resultate in der Tabelle IX angegeben sind, bestrebten wir unter Anderem die Beantwortung der Fragen über die Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften der Probestücke 1) von dem Alter der Blätter und 2) von dem Umstand, welcher Strecke des Blattes ein Probestück entnommen wird.

Von 3 Exemplaren von *Phormium tenax* wurden je 3 Blätter geschnitten, von denen die jüngsten noch eine vertikale Stellung einnahmen, die ältesten aber schon als Bogen mit einer zur horizontalen Lage nahen Sehne erschienen.

Diese Blätter wurden mit den Zeichen 1, 2, 3; I, II, III und A, B, C bezeichnet, durch 1, I und A die jüngeren, durch 3, III und C—die älteren.

Für die Grundserie der Versuche wurden aus der Spreite jedes Blattes je 2 Probestücke ausgeschnitten. Die Probestücke wurden aus der Mittelzone der linken ¹⁾ Hälfte der Blattspreite entnommen; die Probestücke aus der zu der Scheide nächsten Strecke wurden mit dem Buchstaben u (1-u, 2-u, etc.), die aus der zur Spitze des Blattes näheren Strecke—mit O (1-o, 2-o etc.), bezeichnet. Die Dimensionen der Probestücke gibt Tabelle XI, die Form derselben—Fig. 4 an.

Die Probestücke 1—3 und I—III wurden auf der Maschine von Amsler-Laffon, mit dem Verlängerungsmessapparat I. A. K., die Versuchsobjekte A—C aber mit der einige Tage vor dem erhaltenen und im mechanischen Laboratorium installierten Maschine von Louis Schopper in Leipzig (Fig. 23) geprüft.

¹⁾ Von oben und von der Blattscheide zur Blattspitze gesehen.

Der Krafterzeuger der Schopper'schen Maschine ist ebenso konstruiert, wie derjenige der Amsler-Laffon'schen Maschine; was den Kraftmesser anbelangt, so wird in der Maschine Schopper's die Belastung nach dem Ablenkungswinkel einer schweren Pendelstange (mit abnehmbaren Pendellinsen) bis $P_{max} = 100$ kg. mit einer Genauigkeit bis 50 gr. (0,05 kg.) gemessen.

Diese Maschine ist mit ihrem eigenen automatischen „Verlängerungs“-messapparat versehen, das die Aenderungen des Abstands der Schraubzwingen mit einer Genauigkeit bis 0,1 mm. ablesen lässt, mittelst eines auf der unteren Zwinge befestigten Massstabs und einer an der oberen Zwinge befestigten Führungsleiste mit einem Nonius (0,1 mm.).

Die Klemmen dieser Maschine sind als Schraubzwingen ausgeführt, deren Arbeitsflächen mit einem sehr feinen Hieb versehen sind, der auf den Probestücksköpfchen eine wenig bemerkbare Spur hinterlässt, wie das die Photographie auf Fig. 24 zeigt.

Auf der Schopper's Maschine wurden von uns zugleich mit der Zugprüfung der erwähnten Probestücke A — C auch

die Prüfung von 2 Probestücken ausgeführt, welche aus den Rand- und Spitzenteilen derselben Blätter, welche das Ma-

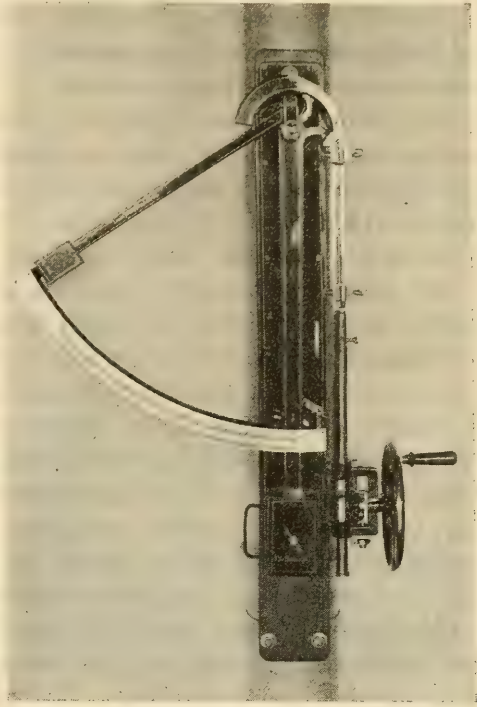


Fig. 23.

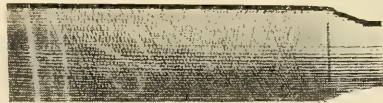


Fig. 24.

terial für die Grundreihe der Versuche gegeben hatte, bereiteten wurden.

In den von uns auf der Schopper'schen Maschine über die Probestücke A—C und ebenso über die Proben aus den Rand- und Spitzenteilen angestellten Versuchen benutzten wir den erwähnten automatischen „Verlängerungsmesser“, welcher faktisch als Abstandsmesser der Zwingen erscheint.

Gleichzeitig mit den Versuchsobjekten 1—3, I—III und A—C wurden ähnliche und in einer zu diesen symmetrischen Lage sich (im lebenden Blatte) befindenden Objekte aus der anderen, d. h. rechten—Hälfte der Blätter bereitet.

Sämtliches Material wurde nach der Beendigung der Prüfung in 60° Alkohol aufbewahrt; bei der mikroskopischen Untersuchung wurden die Querschnitte in Wasser betrachtet.

Für die Ermittlung von F_w wurde eine auf dem fast streng symmetrischen Bau der *Phormium*-Blätter basierende Methode benutzt: F_w wurde als arithmetisches Mittleres aus F_w für die rechten Probenobjekte bestimmt. Der Grund zu solchem Verfahren liegt darin, dass, wie erwähnt, nach der Zerreissung die Probestücke der Blätter von *Phormium* oft äusserst zerspalten werden, so dass es fast unmöglich ist, sie für die Bereitung von 3 und zuweilen wenn auch nur eines Mittelschnitts zusammenzustellen.

Indes aber ist hier, wie die Untersuchung zeigt, die Symmetrie des anatomischen Baues genügend scharf—in den Grenzen der Genauigkeit der Ambrohn'schen Methode zur Ermittlung von F_w —ausgeprägt, um die Methode „zweier Hälften“ zu benutzen: so wurde, z. B., für die Grösse des Verhältnswerts m (d. h. $F_s : F_o$) bei dem Schnitt aus der Mitte des Probestücks I-o gleich 0,171 gefunden, und für das entsprechende rechte Objekt gleich 0,167 ermittelt, was einen Unterschied von weniger als 2,5% ergibt; einige anderen Proben ergaben einen Unterschied, der nicht höher als 3% ausfiel. Der Unterschied aber zwischen der Dicke der entsprechenden Strecken der linken und der rechten Objekte ergab sich bei einigen Probemessungen nicht höher, als $1-1\frac{1}{2}\%$.

Für die Ermittlung der Verhältniszahl m wurden, um eine äusserste Verlangsamung und Komplikation der Arbeit, ohne bedeutende Erhöhung der Genauigkeit der Ergebnisse, zu verhüten, nicht der ganze Schnitt, sondern 3 aus den Rändern und aus der Mitte

desselben genommene Teile gezeichnet. Diese Teile wurden nicht zufällig ausgewählt, sondern sie stellten „Perioden“ dar, die, wie

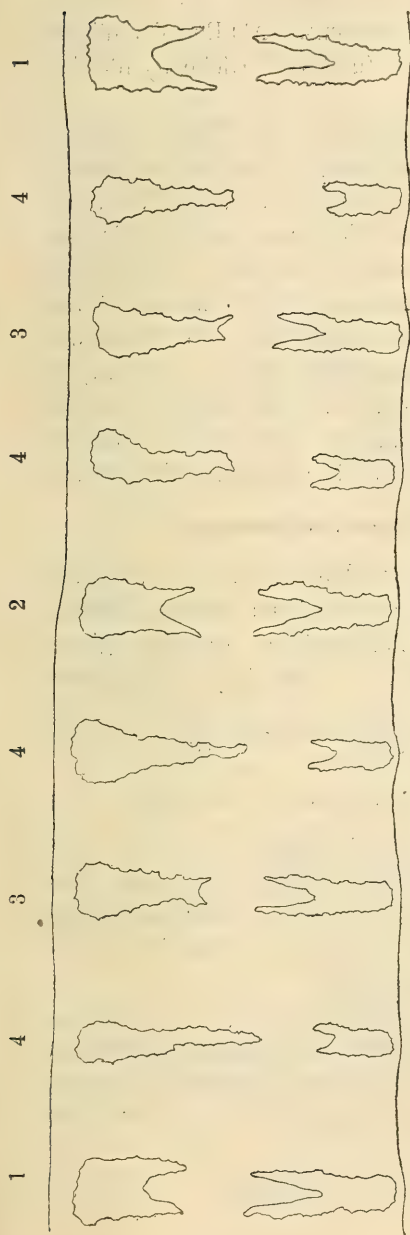


Fig. 25. Stereom von *Phormium tenax* (1. „Periode“).

von uns bemerkt, bei der mikroskopischen Untersuchung der Schnitte sich offenbaren: jede Periode enthält gewöhnlich, wie die Zeichnung (Fig. 25) zeigt, 8 „Träger“ von vier verschiedenen Typen, die in einer regelmässigen Aufeinanderfolge abwechseln.

Zuweilen wird die Sache etwas komplizierter, und zwar dadurch, dass sich zwischen den Trägern der Typen „1, 2, 3, 4“ noch Halbtäger oder kleine Träger „5“ (Fig. 26) befinden.

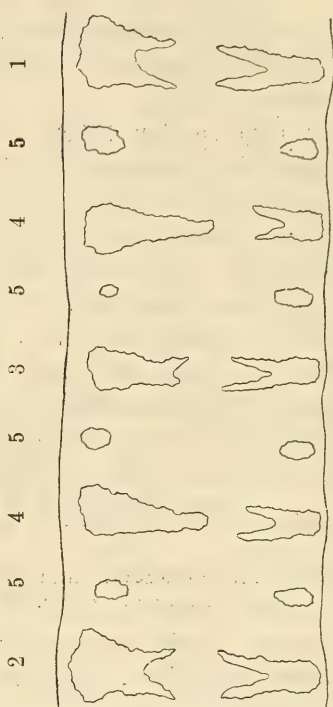


Fig. 26. Stereom von *Phormium tenax* (1/2. Periode).

Die Verhältniszahl m für einen Querschnitt wurde als arithmetisches Mittleres aus den Grössen dieses Verhältnisses für 3 Perioden (bzw. 3 Halbperioden), die aus den Rändern und aus der Mitte des Querschnitts aufgezeichnet waren, bestimmt. Als Beispiel führen wir die Ermittlung des Verhältnisses m (und der Dicke a) für das Probestück II-o an.

Aus dem rechten Stück II-o wurden von den Enden und aus der Mitte des mittleren Teils (200 mm. lang) 3 Schnitte hergestellt und mit dem Mikroskop von Leitz (bei Syst. 3, Okul. 3, bei 128 mm. Tubuslänge) untersucht; das Zeichnen wurde (wie die Messung mit Hilfe eines Objektmikrometers zeigte), bei 80-facher Vergrößerung ausgeführt. Für den unteren Schnitt wurden 3 Perioden (2 randständige und 1 mittlere) gezeichnet; die Dicke des Blattes (a) ergab sich darin durchschnittlich gleich 0,89 mm.; in ähnlicher Weise ausgeführte Messung ergab für den mittleren Schnitt die Dicke des Blattes gleich 0,78 mm. und für den oberen Schnitt—gleich 0,69 mm.; durchschnittlich wurde für das ganze Probestück a gleich $\frac{0,89 + 0,78 + 0,69}{3} = 0,79$ mm. angenommen.

Durch Ausschneiden und Wägen wurden die für 3 Perioden des unteren Schnitts Gewichte der dem Stereom und der ganzen sichtbaren Fläche entsprechenden Papierstücke ermittelt gleich 152 und 1035 bzw. 164 und 1017, 170 und 1032 milligramm; daraus ergab sich der Wert m gleich $\frac{152}{1035} = 0,147$; $\frac{164}{1017} = 0,161$ und $\frac{170}{1032} = 0,165$; durchschnittlich für die 3 Perioden $m = (0,144 + 0,161 + 0,165) : 3 \approx 0,158$ (1,8%).

Die in ähnlicher Weise für die übrigen Schnitte berechnete Verhältniszahl m ergab sich gleich 0,171 und 0,178; durchschnittlich wurde für das ganze Probestück II-o m gleich $(0,158 + 0,171 + 0,178) : 3 = 0,169$ (16,9%) angenommen.

Was n , d. h. das Verhältnis der Querschnittsfläche der Stereidenwände zu dem ganzen Schnitt des Stereoms betrifft, so konnten wir durch Zeichnung einer Reihe (16) von Probestücken in mehreren Zehnern von Zellen ¹⁾ bei Syst. 6 und Okul. 3 ($\times 500$) mit

¹⁾ Kleinere „Träger“ konnte man im Ganzen aufzeichnen.

Hilfe des Abbé'schen Zeichenapparats und ebenso durch Aufzeichnen der ganzen Träger oder deren Längshälften, mit Hilfe einer Projektion der Präparate auf eine Fläche, feststellen, dass dieses Verhältnis nur wenig von dem Wert 93% abweicht.

Führen wir 2 Beispiele an. Mit Hilfe eines Zeiss'schen grossen Projektionsapparats, bei Syst. D, Okul. 4 ¹⁾, wurden auf einem horizontal befestigten Papierblatt klare Abbildungen ($\times 775$) der Präparate erhalten; in solcher Weise wurden die Querschnitte von 12 „Trägern“ aus den Schnitten verschiedener Probestücke gezeichnet. Darauf wurde das Ambro n'sche Verfahren—des Ausschneidens der Zelllumina (s. Taf. B) und der Wägung—angewandt; mit diesem Verfahren wurde der Wert n für einen Träger („2“) des mittleren Schnitts des Probestücks „C-Gipfel“ gleich $1506 : 1634 \overline{\infty} 0,922$; für eine Längshälfte eines Trägers „1“ aus dem unteren Schnitt des Probestücks III-u gleich $3855 : 4210 \overline{\infty} 0,916$ gefunden.

In anderen Fällen wurde die Grösse der Verhältniszahl n als von 0,89 bis 0,93 verändernd gefunden. Bei der Herstellung der Ergebnistabellen wurde n gleich 0,92 angenommen.

F_w , d. h. mittlere Querschnittsfläche der Stereidenwände, wurde als Produkt aus der sichtbaren Querschnittsfläche F_o mit $m \times n$ bestimmt; so, z. B., für II-o wurde sie gleich $(0,79 \times 14) \times 0,169 \times 0,92 \overline{\infty} 1,738$ qmm. gefunden.

Was die rand- und endständigen Probestücke (dritte Serie) anbetrifft, so wurde deren F_w nach dem mittleren Querschnitt ermittelt. Die Ergebnisse der Prüfung dieser 12 Stücke, von der Stärke a von 0,5 bis 0,85 mm., der Breite b —von 7,4 bis 13 mm., F_o —von 3,7 bis 11,05 qmm. und F_w von 0,486—1,226 qmm., sind folgende: der Festigkeitskoeffizient Z_{max} wurde gleich 38,2 bis 56 kg/qmm., die gesamte Dehnung i_{max} gleich 2,5—4,85% ermittelt. Durchschnittlich wurde für 12 Probestücke gefunden:

$$\begin{aligned} Z_{max} &= 47,2 \text{ kg/qmm.}, \\ i_{max} &= 3,5\%_0. \end{aligned}$$

Aus den Resultaten der Bearbeitung dieser in den 3 beschriebenen Serien erhaltenen Ergebnissen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

¹⁾ Siehe dazu noch SS. 425—426.

D) Ueber den Einfluss des Alters des Blattes und der Stellung des Probestücks im Blatte.

Bezüglich des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Blätter und deren mechanischen Eigenschaften kann man auf Grund unserer Prüfungen keine bestimmte Folgerungen herleiten; vielleicht, ist es nötig, um einen solchen Zusammenhang zu konstatieren, eine viel grössere Zahl von Versuchen auszuführen, und dabei als Objekte der Vergleichung Blätter mit bedeutenderer Altersdifferenz heranzuziehen.

Dagegen, weist sich der Umstand, was für einer Stelle des Blattes ein Probestück entnommen ist, in von uns erhaltenen Resultaten ganz klar auf. In der Tat, ersehen wir, indem wir Ergebnisse der Prüfung der Probestücke I—III, 1—3 und A—C, d. h., der aus der mittleren Zone einer (linken) Längshälfte verschiedener Blätter hergestellten Stücke betrachten, dass die Proportionalitätsgrenze Z_p und der Festigkeitskoeffizient Z_{max} bei den aus dem oberen (dem Gipfel näheren) Teile dieser Zone genommenen Stücken zusammenfallen; die für die dem unteren (zur Blattscheide näheren) Teile der Blätter entnommenen Probestücke erhaltenen Werte Z_{max} übertreffen aber bedeutend die Werte Z_p (1,33 bis 2,56-mal.).

Bei den Probestücken der ersten Serie, aus dem der Länge und Breite nach mittlerem Teile der linken Hälfte der Blätter verschiedener Exemplare von *Phormium* stehen die Werte Z_p und Z_{max} nahe zueinander oder doch sie fallen zusammen, so dass das Verhältnis $Z_p : Z_{max}$ für dieselben nahezu gleich 1 ist.

Ferner finden wir, indem wir einerseits die für gesamte 24 mittlere Probestücke und andererseits die für 12 rand- und endständige Stücke erhaltenen Werte Z_{max} miteinander vergleichen, dass der Koeffizient der Zugfestigkeit der ersten (33,0—48,1, durchschnittlich 40,7 kg/qmm.) merklich kleiner als der Zugfestigkeitskoeffizient der letzten (38,2—56, durchschnittlich 47,9 kg/qmm) ausfällt.

Wenn wir noch die mittelst des automatischen Klemmenabstandsmessapparat erhaltenen Angaben über Deformationen berücksichtigen, ersehen wir, dass die Werte „ i_{max} “ für die 6 mittelständigen Probestücke A—C sich bedeutend niedriger ergeben, als die für 12

rand- und endständige Stücke gefundenen: im ersten Fall ist i_{max} durchschnittlich gleich 2,76%, im zweiten—3,5% ermittelt.

II. Einfluss der Prüfungsmittel.

Die Durchschnittsresultate der verschiedenen Serien von Versuchen zusammenstellend, erhalten wir folgende den Einfluss der Prüfungsmethoden auf die Resultate charakterisierende Angaben:

a) Zug mittelst der Amsler-Laffon'schen Maschine, Messung der Verlängerungen mit dem I. A. K.-Apparat ausgeführt.

a') 6 Probestücke aus der (der Breite und der Länge nach) mittleren Zone der linken Hälfte der Blätter verschiedener Exemplare (Tab. X).

Z_p	Z_{max}	i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}
in kg/qmm.	in kg/qmm.	in %	in %	in kg/qmm	in $\frac{\text{kg. cm.}}{\text{ccm.}}$	in $\frac{\text{kg. cm.}}{\text{ccm.}}$
40,5	42,2	1,88	2,03	2169	38,3	43

a'') 6 Stücke (I-u, 2-u, 3-u; I-o, 2-o, 3-o) aus 3 Blättern eines Exemplars (Tab. XI).

33,5	41,7	1,67	2,13	2188	30,2	44,6
------	------	------	------	------	------	------

a''') 6 Stücke (I-u, II-u, III-u; I-o, II-o, III-o) aus 3 Blättern eines anderen Exemplars (Tab. XI).

29,8	39,3	1,47	2,01	2186	24,12	39,6
------	------	------	------	------	-------	------

b) Zug auf der Maschine Louis Schopper, Messung des Schraubenzwingenabstands mit dem automatischen Apparat der Maschine ausgeführt.

b') 6 Stücke (A-u, B-u, C-u; A-o, B-o, C-o) aus 3 Blättern eines dritten Exemplars (Tab. XI).

30,9	39,7	2,01	2,76	1565	33,0	54,6.
------	------	------	------	------	------	-------

Bei Vergleich der Angaben der Versuchsreihen a', a'', a''' und b' ersehen wir, dass:

1) Die Werte von Z_{max} in allen Fällen sehr nahe zueinander sind; also, wirken bei einem Vorhandensein von Köpfen an den Probestücken die Schraubzwingen der Schopper'schen Maschine bei einer gehörigen Handhabung so gut, wie die automatischen Keilzwingen (der Amsler-Laffon'schen Maschine), indem sie die

N ^o der Probe- stücke von <i>Phormium</i> <i>tenax</i> .		Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsflächen in qmm.					Belastung Spannung			
		Sichtbarer Quer- schnitt.			Wirklicher Ster.-wand-quer- schnitt.		Länge der Mes- strecke.	Proportionalitäts- grenze.		
		<i>a</i>	<i>b</i>	$F_o = a \cdot b$	F_w	$\frac{F_w}{F_o} \cdot 100$	<i>l</i>	P_p	$Z_p =$	
Prüfungsmaschine Schopper. Messapparat I. A. K.	{	1	0,73	10,8	7,88	1,124	14,26	150	45	40
		2	0,625	13,6	8,5	1,095	12,9	200	52,2	40
		3	1,18	11,0	13,0	2,06	15,82	"	50	20
		4	1,16	12,3	14,3	2,28	15,92	"	40	10
		5	1,175	11,3	13,33	1,90	14,3	"	40	20
		6	0,93	11,7	10,88	1,59	14,6	"	70	40
									32	

Köpfe der Probestücke nicht verletzen und keinen verfrühten Bruch hervorrufen.

2) Was die Dehnung (*i*) und die Koeffizienten *E* und *a* betrifft, so offenbart sich hier der Einfluss einer mittelbaren bzw. unmittelbaren Messung der Probestücksverlängerungen: die Werte von *i* und dadurch auch a_{max} ergeben sich höher, die Werte von *E* aber niedriger bei der mittelbaren Messung der Deformationen, d. i. bei Benutzung des Schraubzwingenabstandsmessers der Schopper'schen Maschine, mochte hier auch keine Verletzung der Probestücke in den Zwingen und kein merkliches Ausgleiten derselben beobachtet werden.

Uebrigens, erschien es möglich, wenn auch wenig wahrscheinlich, in den besonderen Eigenschaften der Probestücke I—III die Ursache für die genannte Verschiedenheit der Werte von *i*, *E* und *a* zu sehen; um diese Vermutung auf die Richtigkeit zu prüfen, wurde von uns eine Reihe neuer Versuche vorgenommen, in welchen, bei Prüfung

tern von *Phormium tenax*.

№ XII.

kg. kg./qmm.		Dehnung (in %).		Elastizitätsmo- dul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg.cm/ccm.		Anmerkung.
Bruch.		bei Z gleich:			bis zum Eintritt:		
Bruch- last.	Zugfestig- keit.	Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}	
σ_{max}	Z_{max}	i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}	
45	40	1,85	2,05	2225	37	41	} Aus demselben Blatt, 2 — ober-, 3 — unter- ständig.
52,2	47,5	1,95	1,95	2525	45	45	
85	41,2	0,92	1,8	2984	11,2	37,1	
96,2	42,2	0,75	2,25	2560	6,6	46,4	
70	36,8	1,00	1,70	2630	10,5	31,3	
70	44	1,75	1,75	2570	38,5	38,5	
	41,9	1,37	1,92	2582	24,8	40,0	

der Probestücke, sowohl die Aenderungen des Abstands zweier an ihm angebrachten Marken wie auch des Abstands der Schraubenzwingen beobachtet wurden.

Die Resultate dieser Ergänzungsprüfungen gibt die Tabelle XII an, deren Zahlenangaben nochmals den zweiten Schluss über den Einfluss der Methode des Verlängerungsmessens auf die zu erhaltenen Grössen i , E und a bestätigen. Da aber diese Versuche zur Erlangung einer genaueren Aufklärung der Frage über die Lage der Elastizitäts- und Proportionalitätsgrenze bei dem Stereom von *Phormium tenax* ausgeführt wurden, so wollen wir die detaillierte Darlegung ihrer Resultate unten, im Kapitel III, vornehmen.

III. Der Vergleich der Ergebnisse der 4 Versuchsreihen mit den früheren Angaben.

Dieser Vergleich ist in der Tabelle XIII ausgeführt.

Zusammenstellung der Ergebnisse der Zu

T a b

I. Experimentator.		Proportionalitäts- grenze Z_p in kg/qmm.	Zugfestigkeit Z_{max} in kg/qmm.	Dehnung i_e bei Z_e in %
II. Zahl der Probestücke.				
III. Prüfungsmaschine.				
IV. Methode der Messung von $\lambda \left(i = \frac{\lambda}{l} \cdot 100 \right)$.		min. max. durchschnitt.	min. max. durchschnitt.	min. max. durchschnitt.
I. S. Schwendener (1874) II. 2 Probestücke		$Z_e = \frac{\infty}{16} Z_p = \frac{\infty}{20} Z_{max}$ 18		$i_e = \frac{\infty}{1,3} i_p = \frac{\infty}{1,4} i$ 1,35
I. Th. Weinzierl (1878) II. 3 Probestücke		20,16—20,50 20,33	25,13—25,50 25,35	—
I. P. Sonntag (1892) II. 6 Probestücke.		—	22—34,2 30,5	—
I. I. A. Kallinnikow und W. Th. Rasdorsky.	II. 12 rand- und gipfelständige Probestücke. III. Schopper'sche Maschine. IV. Mittelbar: es wurde der Klemenabstand gemessen.	—	38,2—56,0 47,2	—
	II. 6 mittelständige Probestücke (A, B, C). III. Schopper'sche Maschine. IV. Mittelbar: es wurde der Klemenabstand gemessen.	16,7—43,6 30,9	33,1—47,0 39,7	1,44—2,7 2,01
	II. 18 mittelst. Probestücke (1, 2, 3; I, II, III; 1—6). III. Amsler-Laffon'sche Maschine. IV. Unmittelbar; Messapparat I. A. K.	15,6—44,9 34,3	34,5—48,1 41,1	0,7—2,3 1,68
	II. 6 mittelst. Probestücke. III. Schopper'sche Maschine. IV. Unmittelbar. Messapparat I. A. K. Messapparat Martens-Kennedi.	17,5—47,5 32,4	36,8—47,5 41,9	0,75—1,95 1,37
		$Z_e = \frac{3,4+3,1}{2} = 3,25$	—	—

mit den Blättern von *Phormium tenax*.

§ XIII.

Verlängerung (bei Z_{max}) in ‰.	Elastizitätsmodul in kg/qmm.		Arbeitsvermögen des Mate- rials in kg·cm/ccm.		
			bis zum Eintritt:		
			von Z_p	von Z_{max}	
max. durchschnitt.	min. durchschnitt.	max. durchschnitt.	min. max. durchschnitt.	min. max. durchschnitt.	
$i_p \infty i_{max}$ 3—1,4 1,35	1140—1540 1340	—	—	—	
2—1,3 1,27	1527—1540 1534	—	—	—	
—	—	—	—	—	
5—4,85 3,5	—	—	—	89—208	
33—3,2 2,76	1280—2025 1565	12—51,3 33,0	50,3—66,5 54,6	} Tab. XI.	
—2,46 2,06	1640—2675 2181	5,46—50,6 30,87	27,9—54,6 42,4	} Tab. X u. XI.	
1—2,25 1,92	2225—2984 2582	6,6—45,0 24,8	31,3—46,4 40,0	} Tab. XII.	
—	$E_t = \frac{3110+2770}{2} = 2940$	—	—		

Sprechen auch die Angaben dieser Tabelle ohne jede besondere Erklärung für sich, so wollen wir doch, der Wichtigkeit einiger daraus zu ziehenden Schlüsse halber, diese noch besonders hervorheben.

1. Indem wir wiederum die Methode der mittelbaren Verlängerungsmessung benutzten, erhielten wir den Wert von E (1565 kg/qmm.) durchschnittlich den von Schwendener und von Weinzierl angegebenen sehr nahe stehend; doch ergab eine unmittelbare Messung der Aenderungen einer auf dem Stück markierten Längsstrecke l

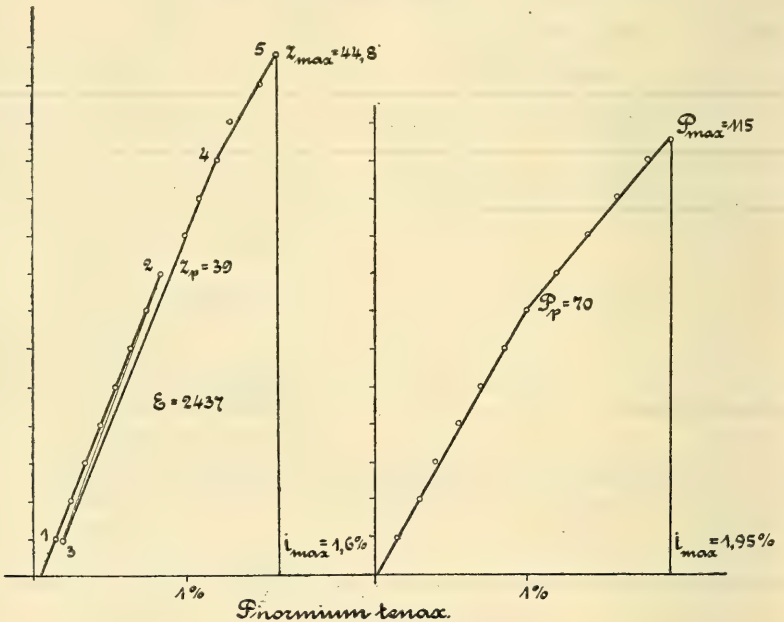


Fig. 27. Zugdiagramme.

E gleich 2181, 2476 und 2940 kg/qmm., wobei die Werte von E um so höher erhalten wurden, je genauer der benutzte Messapparat war.

2. Die Verlängerungsmessung mit einem genaueren Apparat gestattet nicht nur, die Proportionalitätsgrenze und Maximalspannung voneinander zu trennen, sondern auch die Stellung der Elastizitätsgrenze zu bestimmen.

3. Die Benutzung der mit Köpfen versehenen Probestücke be-

seitigt eine etwaige Schwächung derselben in den Zwingen und gibt höhere Festigkeits- (Z_{max}) und Dehnungs- (i) Werte.

4. Anhang. Einjährige Stengel einiger Dikotylen.

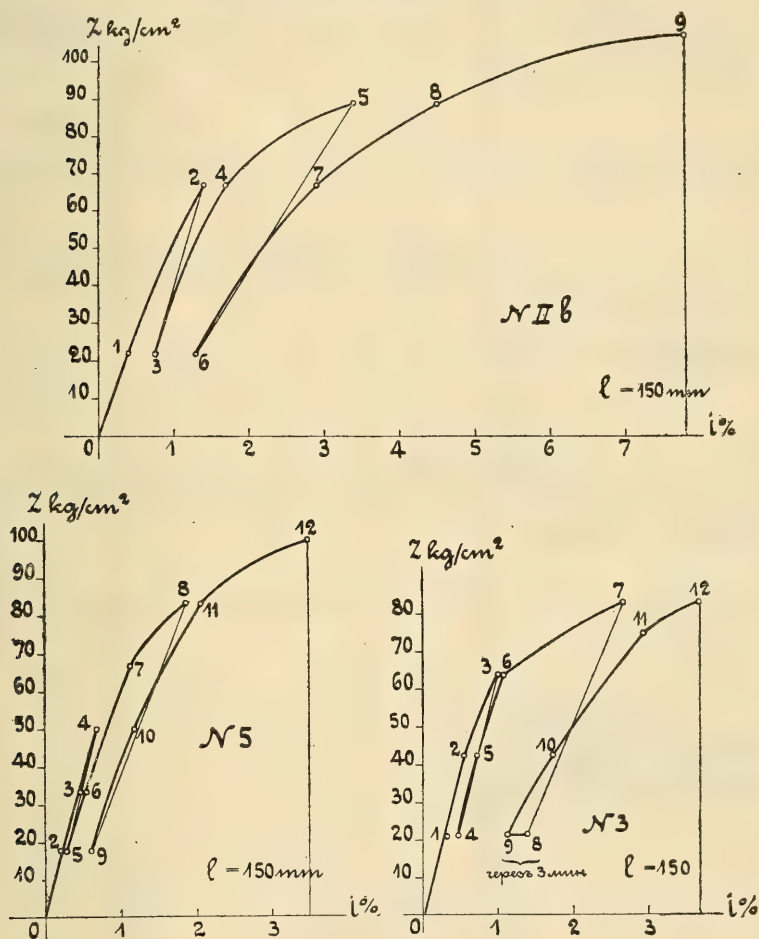


Fig. 28. Zugdiagramme für Probestücke aus den Stengeln von *Ricinus communis* (через 3 мин. = nach 3 Minuten).

In der Tabelle XIV und den Zugdiagrammen (Fig. 28) sind die Resultate unserer Zugversuche mit einjährigen Stengeln einiger Dikotylen

Resultate der Zugversuch

T a

Pflanzennamen und №№ der Probestücke.	Dimensionen in mm. Querschnittsfläche in qmm.			Proportionalitätsgr	
	a und b in mm.		$F_0 = a \times b$ in qmm.	Belastung in kg.	„Spann in kg/cm
	a	b	F_0	P_p	$Z_p =$
<i>Conium maculatum.</i>	3,5	12	42	150	3,7
<i>Dipsacus fullonum.</i>					
Aus demselben Inter- nodium, { 1	3	12	36	110	2,8
{ 2	3	10	30	118	3,9
„ { Ia	3,5	13,6	47,5	70	1,4
{ Ib	3,5	13	45,5	90	2,0
<i>Polygonum sachalinense.</i>	2	15	30	140	4,7
<i>Ricinus communis.</i>					
Ia	5	25	125	70	0,5
Ohne Rinde Ib	5	22	110	70	0,6
Die Stengel standen vor der Prüfung 10 Tage { IIa	3	15	45	0	0
lang im Wasser. { IIb	3	15	45	0	0
1	4	17	68	0	0
2	4	18	72	0	0
3	2,75	17	46,8	0	0
4	3,5	17	60	30	0,5
5	3,5	17	60	30	0,5
<i>Sida Alcea.</i>	5	12	60	110	1,88

Stengeln einiger *Dikotylen*.

№ XIV.

B r u c h .		Dehnung in ‰		Anmerkung (über die Bruch- stelle).
astung a kg.	„Spannung“ in kg/qmm.	bei P_p	bei P_{max}	
P_{max}	$Z_{max} = \frac{P_m}{F_o}$	i_p	i_{max}	
190	4,5	1,07	1,53	
				Bruch:
10	2,8	0,67	0,67	an der Klemme der Maschine;
18	3,93	0,8	0,8	„ „
70	1,48	0,27	0,27	„ „
90	2,00	0,60	0,60	in dem Knoten, in den Grenzen der Messstrecke l .
40	4,7	0,82	0,82	an der Klemme der Maschine.
20	0,98	0,93	3,27	} in dem Knoten, in den Grenzen der Messstrecke;
20	1,09	1,07	3,73	
49	1,10	0	5,6	in dem Knoten, am Kopf des Probestücks;
48	1,07	0	7,8	in dem Knoten, in den Grenzen der Messstrecke;
57	0,84	0	2,8	—
88	1,22	0	2,1	—
39	0,83	0	3,7	in den Grenzen der Messstrecke;
76	1,27	0,7	5,0	„ „ „
00	1,67	0,7	3,4	am Kopf des Probestücks.
10	1,83	0,59	0,59	am Kopf des Probestücks.

aus der Zahl der im Sommer 1910 im Botanischen Garten der Moskauer Universität in freier Luft kultivierten Pflanzen aufgeführt.

Die Probestücke wurden nach Fig. 4 angefertigt und mit der Amsler-Laffon'schen Maschine geprüft; die Verlängerungen wurden von uns auf dem mittleren, anfänglich 150 mm. langen, Teil (I), mit dem Apparat I. A. K. gemessen.

Leider wurde bei diesen Versuchen ein Bruch der Probestücke nicht selten in den Klemmen der Maschine beobachtet; indes konnte man auf Grund nur zuverlässiger Beobachtungen, wenn die Beschädigung der Probestücke durch die Klemmen die Resultate nicht merklich beeinflusst hatte, folgendes feststellen: bei den Stengeln von *Dipsacus fullonum*, *Polygonum sachalinense* und *Sida Alcea* fällt die Proportionalitätsgrenze fast mit dem Bruch zusammen, d. h. $Z_p \approx Z_{max}$, und die Dehnung ist im Ganzen unbedeutend (indem i_{max} durchschnittlich nur ca. 0,63% erreicht), während bei den Stengeln von *Conium maculatum* und *Ricinus communis* eine Proportionalitätsgrenze entweder gar nicht beobachtet wird oder verhältnismässig nicht hoch ist, durchschnittlich ca. 50% der Maximalspannung ausmachend; dagegen ist die Dehnung i_{max} bei ihnen bedeutend, besonders bei Prüfungsobjekten, die vor der Prüfung einige Tage in Wasser gestanden haben.

Bei *Ricinus communis* tritt eine scharf ausgeprägte Nachwirkung zu Tage, wie die Diagramme (Fig. 28) zeigen.

5. Relative Lage der Elastizitäts-, Proportionalitäts- und Maximalspannungs- (Zugfestigkeits-) Grenzen bei Pflanzenteilen.

a) Einführung. Relative Lage dieser Grenzen bei Metallen und Metalllegierungen.

Die Frage über die relative Lage der Elastizitäts-, Proportionalitäts- und Maximalspannungsgrenzen bei Metallen und Metalllegierungen dient als Thema vieler experimentellen Untersuchungen und gilt jetzt als hinreichend erklärt,—soweit natürlich die heutigen Experimentiermittel dies gestatten. Die Ergebnisse der Zugversuche über Metallen führen zu folgenden Schlüssen:

1. Metalle und deren in der Bautechnik zu verwendenden Legierungen kann man in 2 Unterklassen abteilen; zur ersten Klasse

gehören die keine Elastizitätsgrenze habenden oder, kürzer gesagt, unelastischen, zur zweiten—die eine Elastizitätsgrenze besitzenden oder elastischen.

2. Die Metalle der ersten Klasse geben, in Spannung versetzt, nach jeder, sogar der kleinsten, Spannung eine bleibende Deformation; die Elastizitätsgrenze ist bei ihnen gleich Null. Bei diesen Metallen gibt es ebenso auch keine Proportionalitätsgrenze, d. h. die Deformationen verändern sich bei ihnen nicht proportional den Spannungen. Zu dieser Klasse kann man gegossene Metalle und ihre Legierungen rechnen: Kupfer, Messing, Bronze (ungewalzt), dunkelgraues und graues Gusseisen.

3. Für jedes der Metalle der zweiten Klasse besteht immer eine solche Spannung, bei deren Ueberschreitung es beginnt, ausser einer elastischen, auch noch eine bleibende Verlängerung zu geben; kürzer gesagt, es wird eine Elastizitätsgrenze über Null beobachtet. Die elastischen Deformationen der Metalle dieser Klasse verändern sich proportional den Spannungen, wobei die Proportionalitätsgrenze, d. i. diejenige grösste Spannung, bis zu welcher eine proportionale Abhängigkeit zwischen den Deformationen und den Spannungen beobachtet wird, grossenteils mit der Elastizitätsgrenze zusammenfällt, zuweilen aber höher oder sogar niedriger liegt. Zu der Klasse der elastischen Metalle sind in erster Linie Eisen und Stahl (gehämmert oder gewalzt) zu zählen und ebenso Gussstahl.

4. Die relative Lage der Elastizitätsgrenze und derjenigen der Maximalspannung (der Zugfestigkeit) ist bei den Metallen keine beständige, sondern ändert sich in bedeutenden Grenzen; so, macht bei Gussstahl die Elastizitätsgrenze Z_e nur einen kleinen Bruchteil des Festigkeitskoeffizienten Z_{max} aus, während bei Eisen und Stahl, in Abhängigkeit von vorhergehender Bearbeitung derselben durch thermische (Weichmachen, Härten und Anlassen) und mechanische Bearbeitung (Hämmern und Walzen im kalten Zustand) die Elastizitätsgrenze Z_e sich von $Z_e = 0,4 Z$ bis $Z_e \infty Z_{max}$ ändern kann, d. h. sogar den Festigkeitskoeffizienten erreicht, wie das bei gehärtetem Stahl beobachtet wird. Eine charakteristische Veränderung des Diagramms in Abhängigkeit von thermischer oder mechanischer Bearbeitung zeigt Fig. 29 ¹⁾. Indem man die eben angegebene Wir-

¹⁾ B a c h. Elastizität und Festigkeit. 6 Aufl. 1911. SS. 157—159.

kung der vorhergehenden Bearbeitung von Metallen auf die relative Lage der Elastizitätsgrenze derselben im Auge behält, unterscheidet man die natürliche Elastizitätsgrenze von der künstlich erhöhten und nimmt die erste derselben als Qualitätskoeffizienten an, welcher dem Metall eigentümlich ist und seinen natürlichen baustofflichen Wert charakterisiert.

5. Bei Metallen und deren Legierungen steigen die im Beginne der Wirkung der Belastung wahrgenommenen bleibenden Deformationen mit der Zeit, d. h. es wird eine sogenannte Nachwirkung beobachtet; was den Einfluss einer dauernden Wirkung der Belastung auf die Grösse der federnden Deformationen betrifft, so gibt es zur Zeit keine Versuchsergebnisse, auf Grund deren entweder das Bestehen dieser Wirkung kategorisch verneint oder dieselbe quantitativ charakterisiert werden könnte; der wahrscheinliche Grund dafür versteckt sich in der ausserordentlichen Kleinheit der elastischen Deformationen bei Metallen überhaupt und in den um so geringeren von der Zeit abhängigen Veränderungen dieser Deformationen.

Und so nimmt die Elastizitätsgrenze Z_e bei Metallen und ihren Legierungen bezüglich ihrer Zugfestigkeit Z_{max} eine sehr variierende Lage an, und zwar von $Z_e = 0$ bis $Z_e \approx Z_{max}$.

Bei anderen Baumaterialien—und nun schon organischer Herkunft—sehen wir etwas anderes; so macht z. B. die Elastizitätsgrenze verschiedener Sorten lufttrockenen Holzes im Durchschnitt ungefähr die Hälfte des Festigkeitskoeffizienten aus (nach A. Tetmayer's Versuchsergebnissen) ¹⁾.

Die Tierhaut zur Herstellung von Riemen hat keine Elastizitätsgrenze, d. h. bei derselben ist $Z_e = 0$, wenn sie in ihrem natürlichen, nicht ausgespannten Zustand befindlich. Eine vorhergehende Ausspannung kann aber die Elastizitätsgrenze bedeutend erhöhen, ähnlich dem, wie das Walzen und Ziehen von Metallen im kalten Zustand die Elastizitätsgrenze derselben erhöht. Die Erscheinung der Nachwirkung tritt bei Haut besonders scharf hervor.

Die gemachte die relative Lage der Elastizitätsgrenze bei den in Bautechnik meist gebrauchten Materialien, sowohl mineralischer,

¹⁾ Tetmayer, A. Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. 1905. S. 207.

als organischer Herkunft, betreffende Abschweifung hat den Zweck, zur Beurteilung der Versuchsdaten über die Lage der Elastizitätsgrenze bei mechanischen Geweben verschiedener Pflanzen im frischen Zustand die aus dem Gebiet der technischen Materialienkunde unumgänglich nötigen leitenden Kenntnisse zu geben.

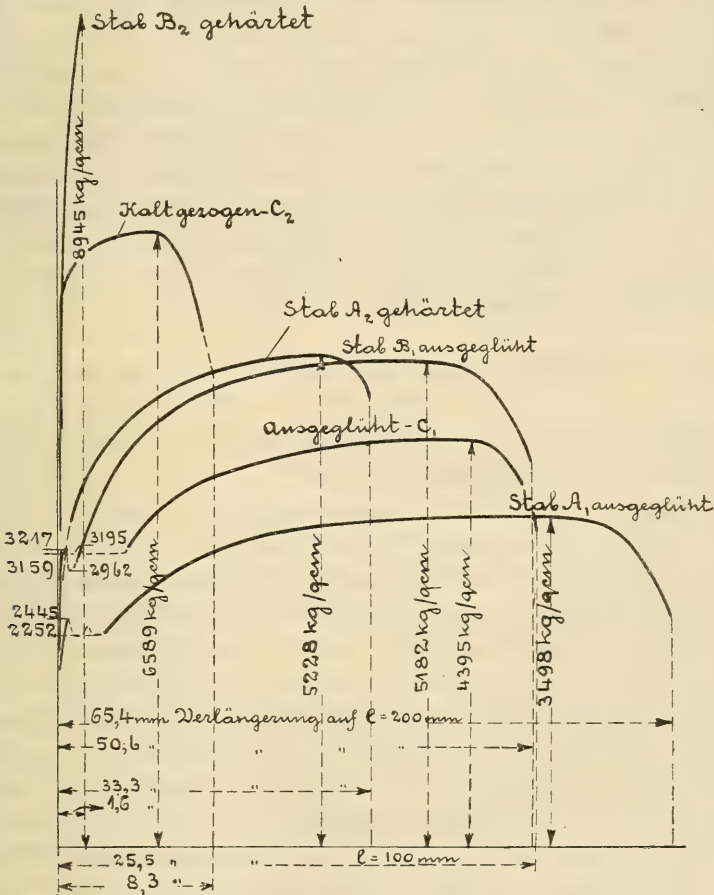


Fig. 29. Zugdiagramme von Eisen und Stahl verschiedener thermischer bzw. mechanischer Bearbeitung.

Aus der vorausgehenden Uebersicht ist zu schliessen, dass die Botaniker in der Lehre über die mechanischen Eigenschaften der Steiridenwände in den Pflanzen als eine durch Versuche festgestellte Tat-

sache annehmen, dass die Elastizitätsgrenze mit dem Festigkeitskoeffizienten beinahe zusammenfällt, und ersehen sie in Abweichungen hiervon gewöhnlich Ausnahmen. Der quantitative Anwuchs solcher Ausnahmen, unsere Vorversuche auf Zug einiger Pflanzenobjekte, welche ebenfalls zu Ausnahmen führten, und endlich die aus der technischen Materialienkunde über die Elastizität der Baumaterialien angeführten Daten flossen uns einiges Bedenken über die zweifellose Richtigkeit der dritten Regel Sch w e d e n e r's ein, welche letztere Regel besagt, dass bei den mechanischen Geweben der Pflanzen die Elastizitätsgrenze fast mit dem Festigkeitskoeffizienten zusammenfalle,—eine Regel, die in der Botanik fast allgemein angenommen wird ¹⁾. Das kritische Durchsehen der Experimentiermittel und Arbeitsweisen, deren man sich bisher bei Untersuchung der mechanischen Eigenschaften der Pflanzen bediente, befestigte unsere Ansicht, wie das im Kapitel I bemerkt worden ist.

b) Die Resultate unserer vorhergehenden Versuche.

Vielzählige Versuche mit Blattstielen von Palmen gaben für die zu erledigende Frage folgende Resultate.

Die Blattstiele von *Sabal Blackburnianum*, *Pritchardia Gaudichaudi*, *Livistona australis*, *Livistona subglobosa* und *Arenga saccharifera* zeigen im Fall der Beobachtung ihrer Streckung mit Hilfe eines Apparats, welcher gestattet, die Verlängerung von $l = 200$ mm. mit einer Genauigkeit bis 0,1 mm. zu messen, Elastizitätsgrenze Z_e , welche mit der Proportionalitätsgrenze Z_p zusammenfällt und im Mittel dem $\approx 0,70$ Teil des Festigkeitskoeffizienten ausmacht; eine genauere Messung der Verlängerung aber (für $l = 200$ mm. bis 0,01 mm.) gibt etwas ganz anderes. Es stellt sich heraus, wie z. B. bei den Blattstielen von *Sabal Blackburnianum* und *Livistona australis*, dass die Elastizitätsgrenze bedeutend niedriger liegt, als die Proportionalitätsgrenze, einen sehr kleinen Teil ($\frac{1}{20}$) der letzteren ausmachend, wobei dieser niedrige Wert der Elastizitätsgrenze in unseren Versuchen künstlich erhöht werden konnte, da wir bei den geringer als die angegebene Elastizitätsgrenze ausfallenden Spannungen die Grösse der

¹⁾ Uebrigens gibt Sonntag in den letzten Arbeiten eine ganze Reihe Abweichungen von dieser Regel an.

bleibenden und der elastischen Verlängerungen mit keiner uns zu Gebote stehenden Einrichtung zweifellos feststellen konnten. Die relativen Werte (siehe Tabelle I) der bleibenden und elastischen Verlängerungen bei Z_e in Betracht ziehend, muss man annehmen, dass der wirkliche Wert der Elastizitätsgrenze bei den angegebenen Objekten niedriger liegt, als der von uns festgestellte.

Die geringe Grösse der bleibenden Verlängerungen im Vergleich mit den federnden, bis zur Proportionalitätsgrenze, dient bei den Blattstielen der Palmen einerseits als Ursache ihrer Unerhaschbarkeit mit einem Verlängerungsmesser von geringer Genauigkeit (bis 0,1 mm.) und verändert andererseits die proportionale Abhängigkeit der Verlängerungen von den Spannungen für diesen Messapparat nicht merklich, obwohl bei genauerem Nachmessen der Verlängerungen, die Folge des Proportionalitätsgesetzes nur auf Seiten der elastischen Veränderungen bemerkt wird.

Versuche mit Blattspreiten der Palmen—leider ist die Bestimmung der Proportionalitätsgrenze nur für wenige von ihnen ausgeführt—zeigen ebenso, dass die Proportionalitätsgrenze bei Blättern von *Jubaea spectabilis* und *Brahea Roezli* niedriger liegt, als Festigkeitskoeffizient, und zwar $Z_p \cong 0,65 Z_{max}$ (die Genauigkeit der Vorrichtung bis 0,1 mm., bei $l = 150-200$ mm.), während bei den Blättern von *Cocos australis* $Z_p \cong Z_{max}$ ist.

Aus 30 Zugversuchen mit *Phormium tenax*, eines klassischen Objekts in der Lehre von den mechanischen Geweben der Pflanzen, wurde bei uns im Mittel $Z_p = 0,80 Z_{max}$ (s. Tab. XIII) erhalten, wobei die Genauigkeit des Verlängerungsmessers 0,1 mm. bei $l = 200$ mm. war.

Ferner zeigen die Versuche mit einigen einjährigen Stengeln (Tab. XIV), dass bei *Dipsacus fullonum*, *Polygonum sachalinense* und *Sida Alcea* — $Z_p \cong Z_{max}$, indes bei *Conium maculatum* $Z_p = 0,70 Z_{max}$ und bei *Ricinus communis* $Z_p = 0$ oder aber $Z_p \cong 0,30-0,40$ und bis $0,60 Z$, wobei die Genauigkeit der Verlängerungsmessung dieselbe war, und zwar 0,1 mm. bei $l = 150-200$ mm.

Die oben beschriebenen Resultate unserer Versuche zusammenfassend, müssen wir zu dem Schlusse kommen, dass bei ungenügend genauem Verlängerungsmesser (wie, z. B., bis 0,1 mm. bei $l = 150-200$ mm.) man die Elastizitätsgrenze von der Proportio-

nalitätsgrenze nicht trennen kann, dank der bis zur Grenze Z_p vergleichswisen Kleinheit der bleibenden Deformationen; bei genauerem (bis zu 0,01 mm., bei $l = 150-200$ mm.)—stellt es sich heraus, dass die Elastizitätsgrenze Z_e stets bedeutend niedriger liegt, als Z_p .

Ausserdem finden sich Pflanzenobjekte, welche keine Elastizitätsgrenze und Proportionalitätsgrenze haben, wie z. B. Blattstiele von *Arenga saccharifera* und Stengel von *Ricinus communis*.

Um die Richtigkeit des eben dargelegten Schlusses über den Einfluss der Genauigkeit des Verlängerungsmessers auf die Genauigkeit der Bestimmung der Elastizitätsgrenze und ebenso über die Geringfügigkeit der bleibenden Verlängerungen bis zur Proportionalitätsgrenze bei denjenigen Objekten noch überzeugender darzutun, welche eine genügend grosse Grenze Z_p haben, wurde unsererseits eine Reihe von Versuchen auf der Maschine Louis Schopper (Fig. 23) mit *Phormium tenax* angestellt, als einem Objekt, welches auch anderen Experimentatoren mehrfach zu Versuchen diene, und mit einigen anderen Pflanzen—*Jubaea spectabilis*, *Cyperus Papyrus*, *Dasyllirion robustum*, *Nolina recurvata* und *Pandanus*; sie wurden alle im frischen Zustand geprüft.

Als Verlängerungsmesser dienten: der automatische Messer der Maschine L. Schopper's, der Messapparat J. A. K. (Genauigkeit des einen wie des anderen bis 0,1 mm.) und der Messapparat Martens-Kennedy (Genauigkeit bis 0,1 mm. bei $l = 200$ mm.).

c) Speziell von uns neu angestellte Prüfungen.

1) *Phormium tenax*.

1. Die Prüfung vom 28/X 1911. Ein Probestück aus dem Mittelstreifen der linken Hälfte des Blattes aus einer der Scheide nahe liegenden Stelle.

Die Abmessungen des Probestücks $F_w = 1,18 \times 11 \times 0,172 \times 0,92 = 2,06$ qmm., $l = 200$ mm.

Auf Grund der in Tabelle № XV gegebenen Grössen muss die Elastizitätsgrenze angenommen werden

$$Z_e = \frac{P_e}{F_w} = \frac{7}{2,06} = 3,4 \text{ kg/qmm.},$$

Tabelle № XV.

Apparat Martens-Kennedy.

№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.				Anmerkung.	№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.				Anmerkungen.
	P	ΔP	$\lambda/0,02$	$\Delta\lambda/0,02$			P	ΔP	$\lambda/0,02$	$\Delta\lambda/0,02$	
1	1	—	1,0	—		21	1	— 8	1,9	—12,5	
2	2	+1	2,7	+1,7		22	3	+ 2	5	+ 3,1	
3	1	—1	1,0	—1,7		23	5	+ 2	8,2	+ 3,2	
4	2	+1	2,7	+1,7		24	7	+ 2	11,4	+ 3,2	
5	3	+1	4,4	+1,7		25	9	+ 2	14,6	+ 3,2	
6	1	—2	1,1	—3,3		26	11	+ 2	17,9	+ 3,2	
7	3	+2	4,5	+3,4		27	13	+ 2	21,1	+ 3,2	
8	4	+1	6,1	+1,6		28	1	—12	2,5	—18,6	
9	1	—3	1,2	—4,9		29	1	—	9,0	—	
10	4	+3	6,1	+4,9		30	17	+16	35,5	+26	
11	5	+1	7,9	+1,2		31	1	—16	9,3	—25,7	
12	1	—4	1,3	—6,6		32	20	+19	40	+30,7	
13	5	+4	7,9	+6,6		33	1	—19	9,5	—30,5	nach 1'
14	6	+1	9,5	+1,6		34	1	0	9,3	— 0,2	
15	7= P_e	+1	11,0	+1,5		35	25	+24	49	+39,7	
16	1	—6	1,6	—9,4		36	1	—24	9,7	—39,3	
17	1	0	1,5	—0,1	nach 2 Min.	37	1	0	9,6	— 0,1	nach 1/2
18	5	+4	8	+6,5		38	1	0	9,5	— 0,1	„ 1/2'
19	7	+2	11,1	+3,1		39	1	0	9,4	— 0,1	„ 1/2'
20	9	+2	14,4	+3,3							

der Elastizitätsmodul

$$E_1 = \frac{\Delta Z}{\Delta i} = 3110 \text{ kg/qmm.},$$

worin

$$\Delta Z = \frac{\Delta P}{F_w} = \frac{1 \text{ kg.}}{2,06 \text{ qmm.}},$$

$$\Delta i = \frac{\Delta \lambda}{l}; \text{ und, da } \Delta \lambda = \frac{1}{3} \left(\frac{9,4}{6} + \frac{12,5}{8} + \frac{18,6}{12} \right) \cdot 0,2 = 0,0312 \text{ mm.},$$

$$\Delta i = 0,000156.$$

Die Prüfung desselben Probestücks wurde fortgesetzt und dabei als Verlängerungsmesser die Vorrichtung I. A. K. benutzt; die Resultate gibt die folgende Tabelle:

Tabelle № XVI.

Apparat I. A. K.

№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.		Belastungs- änderung in kg.		Verlängerung in mm.		Verlängerungs- änderung in mm.		№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.		Belastungs- änderung in kg.		Verlängerung in mm.		Verlängerungs- änderung in mm.	
	P	ΔP	λ	Δλ						P	ΔP	λ	Δλ				
1	1	—	0,2	—	11	10	—40	0,70	—1,3								
2	10	+10	0,65	+0,45	12	50	+40	2,00	+1,3								
3	15	+ 5	0,8	+0,15	13	55	+ 5	2,30	+0,3								
4	20	+ 5	1,0	+0,20	14	60	+ 5	2,45	+0,15								
5	25	+ 5	1,15	+0,15	15	65	+ 5	2,70	+0,25								
6	30	+ 5	1,3	+0,15	16	70	+ 5	2,9	+0,20								
7	35	+ 5	1,5	+0,20	17	75	+ 5	3,1	+0,20								
8	40	+ 5	1,65	+0,15	18	80	+ 5	3,35	+0,25								
9	45	+ 5	1,85	+0,20	19	85 ¹⁾	+ 5	3,60	+0,25								
10	50	+ 5	2,0	+0,15													

¹⁾ Längsspalt bei P = 85.

Die Grössen der Tabelle XVI bestimmen:
die Proportionalitätsgrenze

$$Z_p = \frac{50}{2,06} = 24,3 \text{ kg/qmm.},$$

den Elastizitätsmodul

$$E_p = \frac{\Delta Z}{\Delta i} = 2984 \text{ kg/qmm.},$$

wobei

$$\Delta Z = \frac{\Delta P}{F_w} = \frac{10}{2,06} \text{ kg/qmm.},$$

und

$$\Delta i = \frac{\Delta \lambda}{l} = \frac{1,3}{40.200} = \frac{0,0325}{200} = 0,0001625,$$

und endlich den Koeffizienten der Zugfestigkeit

$$Z_{max} = \frac{85}{2,06} = 41,2,$$

die gesamte Dehnung

$$i_{max} = \frac{3,6}{200} \cdot 100 = 1,8\%.$$

II. Prüfung vom 29/X 1911.

Das Probestück war gleich dem vorigen, aber aus einer anderen Stelle ausgeschnitten.

Die Abmessungen desselben waren

$$F_w = 1,16 \times 12,3 \times 0,173 \times 0,92 = 2,28 \text{ qmm.}; l = 200 \text{ mm.}$$

Die Resultate der Verlängerungsmessung mit dem Apparat Martens-Kennedy gibt die Tabelle № XVII wieder.

Aus Tabelle № XVII findet man, dass die Elastizitätsgrenze

$$Z_e = \frac{7}{2,28} = 3,1 \text{ kg/qmm.},$$

der Elastizitätsmodul

$$E_1 = \frac{\Delta Z}{\Delta i} = 2770 \text{ kg/qmm.},$$

wobei

$$\Delta Z = \frac{\Delta P}{F_w} = \frac{6}{2,28}; \quad \Delta i = \frac{\Delta \lambda}{l} = \frac{9,5 \cdot 0,02}{200} = 0,00095.$$

Tabelle № XVII.

Apparat Martens-Kennedy.

№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.				Anmerkung.	№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.				Anmerkung.
	P	ΔP	$\lambda/0,02$	$\Delta\lambda/0,02$			P	ΔP	$\lambda/0,02$	$\Delta\lambda/0,02$	
1	0	—	2,0			28	6	0	12,5	0	nach 1'
2	1	+1	3,9	+1,9		29	1	— 5	4,5	— 8,0	
3	2	+1	5,5	+1,6		30	1	0	4,5	0	nach 3'
4	1	— 1	3,95	— 1,55		31	3	+ 2	7,7	+ 3,2	
5	2	+1	5,6	+1,65		32	5	+ 2	10,9	+ 3,2	
6	3	+1	7,2	+1,60		33	7	+ 2	14,0	+ 3,1	
7	1	— 2	4,0	— 3,2		34	7 = P_e	0	14,0	0	nach 1'
8	2	+1	5,8	+1,8		35	1	— 6	4,5	— 9,5	
9	3	+1	7,3	+1,5		36	1	0	4,5	0	nach 2'
10	1	— 2	4,1	— 3,2		37	7	+ 6	14	+ 9,5	
11	1	0	4,1	0	nach 3'	38	9	+ 2	17	+ 3,0	
12	2	+1	5,8	+1,7		39	1	— 8	4,7	— 12,3	
13	3	+1	7,4	+1,6		40	9	+ 8	17,5	+ 12,8	
14	4	+1	9,0	+1,6		41	11	+ 2	20,8	+ 3,3	
15	4	0	9,0	0	nach 1'	42	1	— 10	4,9	— 15,9	
16	1	— 3	4,3	— 4,7		43	11	+ 10	20,8	+ 15,9	
17	1	0	4,2	— 0,1	nach 3'	44	15	+ 4	27,8	+ 7,0	
18	3	+3	7,5	+3,3		45	15	0	28,0	+ 0,2	nach 1'
19	4	+1	9,1	+1,6		46	1	— 14	5,2	— 22,8	
20	5	+1	10,7	+1,6		47	1	0	5,1	+ 0,1	nach 1'
21	5	+0	10,8	+0,1	nach 1'	48	20	+ 19	37,1	+ 32,0	
22	1	— 4	4,4	— 6,4		49	20	0	37,3	+ 0,2	nach 1'
23	1	0	4,4	0	nach 1'	50	20	0	37,4	+ 0,1	„ 3'
24	1	0	4,4	0	nach 3'	51	1	— 19	5,8	— 31,6	
25	5	+4	10,8	+6,4		52	1	0	5,6	— 0,2	nach 1'
26	5	0	10,8	0	nach 2'	53	1	0	5,5	— 0,1	„ 3 1/2'
27	6	+1	12,5	1,7		54	0	— 1	3,5	— 2,0	

Die Prüfung desselben Probestücks wurde fortgesetzt mit dem Verlängerungsmesser I. A. K.; die Resultate gibt die Tabelle XVIII.

Tabelle № XVIII.

Apparat I. A. K.

№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.				№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.			
	P	ΔP	λ	$\Delta \lambda$		P	ΔP	λ	$\Delta \lambda$
1	1	—	0,2	—	14	65	+ 5	2,70	+0,25
2	5	+ 4	0,35	+0,15	15	70	+ 5	2,9	+0,2
3	10	+ 5	0,5	+0,15	16	5	—65	0,45	—2,45
4	15	+ 5	0,7	+0,20	17	70	+65	2,9+	+2,45+
5	20	+ 5	0,85	+0,15	18	75	+ 5	3,2	+0,3
6	25	+ 5	1,0	+0,15	19	80	+ 5	3,4	+0,2
7	30	+ 5	1,15	+0,15	20	85	+ 5	3,65	+0,25
8	35	+ 5	1,40	+0,25	21	5	—80	0,5	—3,15
9	40	+ 5	1,60	+0,20	22	85	+80	3,7	+3,20
10	5	—35	0,4	—1,2	23	90	+ 5	3,9	+0,2
11	40	+35	1,6	+1,2	24	95	+ 5	4,1	+0,2
12	50	+10	2,05	+0,45	25	96,2	+1,2	4,6	+0,5
13	60	+10	2,45	+0,40		Bruch			

Die Proportionalitätsgrenze

$$Z_p = \frac{40}{2,28} = 17,5 \text{ kg/qmm.},$$

der Elastizitätsmodul

$$E_p = \frac{\Delta Z}{\Delta i} = 2560,$$

wobei

$$\Delta Z = \frac{\Delta P}{F_w} = \frac{35}{2,28}; \quad \Delta i = \frac{\Delta \lambda}{l} = \frac{1,2}{200} = 0,006,$$

die Zugfestigkeit

$$Z_{max} = \frac{P_{max}}{F_w} = \frac{96,2}{2,28} = 42,2 \text{ kg/qmm.},$$

die Dehnung

$$i_{max} = \frac{4,4}{200} \cdot 100 = 2,2 \text{ } \%.$$

III. Prüfung vom 22/XII 1911.

Die Dimensionen des Probestücks:

$$F_w = 1,175 \times 11,3 \times 0,155 \times 0,92 = 1,9 \text{ qmm},$$

$$l_1 = 200 \text{ mm. für die Vorrichtung I. A. K.},$$

$$l_2 = 220 \text{ mm. zwischen den Klemmen der Maschine.}$$

Als Verlängerungsmesser dienten gleichzeitig der Apparat I. A. K. für die Länge l_1 und der Apparat Schopper für die Länge l_2 . Die Resultate der Untersuchung gibt die Tabelle № XIX.

Nach den Angaben des Apparats I. A. K.:

$$\begin{aligned} \text{bei} \quad \Delta P &= 28; 38; 48 \text{ kg.} \\ \Delta \lambda &= 1,1; 1,5; 2,1 \text{ mm.}, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{oder} \quad \Delta P &= 10; 10; 10, \\ \Delta \lambda &= 0,4; 0,4; 0,44; \end{aligned}$$

die Proportionalitätsgrenze

$$Z_p = \frac{40}{1,9} = 21 \text{ kg/qmm.},$$

der Elastizitätsmodul

$$E_p = \frac{10}{1,9} : \frac{0,4}{200} = 2630 \text{ kg/qmm.},$$

die Dehnung

$$i_{max} = \frac{3,35}{200} \cdot 100 = 1,7\% \text{ für } P = 70-2.$$

Tabelle № XIX.

№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.		Belastungs- änderung.		Verlängerung (λ_1, λ_2) und Verläng.-änderung ($\Delta\lambda_1, \Delta\lambda_2$) in mm.				№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.		Belastungs- änderung.		Verlängerung (λ_1, λ_2) und Verläng.-änderung ($\Delta\lambda_1, \Delta\lambda_2$) in mm.			
	P	ΔP	λ_1	$\Delta\lambda_1$	Apparat I. A. K. $l_1 = 200$		Apparat Schopper. $l_2 = 220$			P	ΔP	λ_1	$\Delta\lambda_1$	Apparat I. A. K. $l_1 = 200$		Apparat Schopper. $l_2 = 220$	
					λ_2	$\Delta\lambda_2$	λ_2	$\Delta\lambda_2$						λ_2	$\Delta\lambda_2$	λ_2	$\Delta\lambda_2$
1	2	—	0,3	—	0,25	—	16	2	—38	0,5	—1,5	7	—2,25				
2	6	4	0,4	0,1	1,0	0,75	17	10	10	0,8	0,3	7,5	0,5				
3	10	4	0,55	0,15	1,25	0,25	18	20	10	1,2	0,4	8	0,5				
4	14	4	0,7	0,15	1,5	0,25	19	30	10	1,6	0,4	8,5	0,5				
5	18	4	0,9	0,2	1,75	0,25	20	40	10	2,1	0,5	9,33	0,83				
6	2	—16	0,3	—0,6	0,75	—1,0	21	50	10	2,6	0,5	10,0	0,67				
7	10	8	0,6	0,3	1,33	+0,58	22	2	—48	0,5	—2,1	7	—3,0				
8	18	8	0,95	0,35	1,75	0,43	23	10	8	0,85	0,35	7,5	+0,5				
9	25	7	1,2	0,25	2,25	0,50	24	20	10	1,3	0,45	8	0,5				
10	30	5	1,5	0,30	4,33	2,08	25	30	10	1,75	0,45	8,67	0,67				
11	2	—28	0,4	—1,1	2,75	—1,58	26	40	10	2,25	0,5	9,5	0,83				
12	10	8	0,65	0,25	3,25	0,5	27	50	10	2,8	0,55	10	0,5				
13	20	10	1,0	0,35	3,75	0,5	28	60	10	3,25	0,45	10,75	0,75				
14	30	10	1,5	0,5	4,33	0,58	29	70	10	3,85	0,60	11,67	0,72				
15	40	10	2,0	0,5	9,25	4,92	Bruch.										

Nach den Angaben der Vorrichtung Schopper, die Entfernung zwischen den Klemmen der Maschine messend,

bei

$$\Delta P = 28; 38; 48 \text{ kg.}$$

$$\Delta \lambda = 1,58; 2,25; 3,0 \text{ mm.},$$

oder $\Delta P = 10; 10; 10;$
 $\Delta \lambda = 0,56; 0,60; 0,62;$
 $\Delta \lambda_{38-28} = 0,60; 0,75 = \Delta \lambda_{48-38};$

die Proportionalitätsgrenze

$$Z'_p = \frac{50}{1,9} = 26,3 \text{ kg/qmm.},$$

der Elastizitätsmodul

$$E'_p = \frac{10}{1,9} : \frac{0,58}{222} = 2000 \text{ kg/qmm.},$$

die Dehnung

$$i'_{max} = \frac{4,67}{227} \times 100 = 2\% \text{ für } P = 70 - 2.$$

IV. Prüfung vom 22/XII 1911 (zweites Probestück).

Die Abmessungen des Probestücks:

$$F'_w = 0,93 \times 11,7 \times 0,159 \times 0,92 = 1,59 \text{ qmm}$$

$$l_1 = 200 \text{ mm. bei der Vorrichtung I. A. K.}$$

$$l_2 = 200 \text{ mm. zwischen den Klemmen der Maschine.}$$

Die Verlängerung wurde gleich, wie bei den vorhergehenden Probestücken, mit beiden Vorrichtungen, I. A. K. und Schopper, gleichzeitig gemessen. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle XX eingeführt.

Nach den Angaben des Apparats I. A. K. haben wir:

$\Delta P = 35; 45; 65;$
 $\Delta \lambda = 1,7; 2,2; 3,2;$
 oder $\Delta P = 10; 10; 10;$
 $\Delta \lambda = 0,49; 0,49; 0,49;$

die Proportionalitätsgrenze

$$Z_p = \frac{70}{1,59} = 44 \text{ kg/qmm.},$$

Tabelle № XX.

№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.		Belastungs- änderung	Verlängerung (λ_1, λ_2) in mm. Verläng.- änderung ($\Delta\lambda_1, \Delta\lambda_2$).				№№ der Beobachtungen.	Belastung in kg.		Belastungs- änderung.	Verlängerung (λ_1, λ_2) in mm. Verläng.- änderung ($\Delta\lambda_1, \Delta\lambda_2$).			
				Messapparat:								Messapparat:			
	I. A. K.			Schopper		I. A. K.			Schopper.						
												$l_1 = 200$		$l_2 = 221$	
P	ΔP	λ_1	$\Delta\lambda_1$	λ_2	$\Delta\lambda_2$	P	ΔP	λ_1	$\Delta\lambda_1$	λ_2	$\Delta\lambda_2$				
1	0	—	0	—	0	—	12	5	—45	0,3	—2,2	0,67	2,83		
2	5	+ 5	0,3	0,3	0,25	0,25	13	10	5	0,5	0,2	1	0,33		
3	10	5	0,5	0,2	0,5	0,25	14	20	10	1	0,5	1,5	0,5		
4	20	10	1,0	0,5	1,25	0,75	15	30	10	1,5	0,5	2	0,5		
5	30	10	1,4	0,4	2,0	0,75	16	40	10	2	0,5	2,75	0,75		
6	40	10	2,0	0,6	2,75	0,75	17	50	10	2,5	0,5	3,5	0,75		
7	5	—35	0,3	—1,7	0,5	—2,25	18	60	10	3	0,5	4,25	0,75		
8	20	15	1,0	0,7	1,5	1	19	70	10	3,5	0,5	5,25	1,00		
9	30	10	1,45	0,45	2,0	0,5	20	5	—65	0,3	—3,2	1,25	—4		
10	40	10	2,0	0,55	2,75	0,75	21	66,6	61,6	3,5	—	—	—		
11	50	10	2,5	0,5	3,50	0,75	Bruch								

den Elastizitätsmodul

$$E_p = \frac{10}{1,59} : \frac{0,49}{200} = 2570 \text{ kg/qmm.},$$

die Dehnung

$$i_{max} = \frac{3,5}{200} \cdot 100 = 1,75\%.$$

Nach den Ergebnissen der Vorrichtung Schopper haben wir

$$\Delta P = 35; \quad 45; \quad 65,$$

$$\Delta \lambda = 2,25; \quad 2,83; \quad 4,0,$$

oder

$$\Delta P = 10; \quad 10; \quad 10,$$

$$\Delta \lambda = 0,64; \quad 0,63; \quad 0,60,$$

die Proportionalitätsgrenze

$$Z_p = \frac{70}{1,59} = 44 \text{ kg/qmm.};$$

den Elastizitätsmodul

$$E'_p = \frac{10}{1,59} : \frac{0,62}{221} = 2240 \text{ kg/qmm.};$$

die Dehnung

$$i_{max} = \frac{5,25}{221} \cdot 100 = 2,36\%.$$

Die aufgeführten Prüfungsergebnisse für der 4 Probestücke von *Phormium tenax* zeigen, dass mit Hilfe des Verlängerungsmessers M. K., welcher 0,01 mm. auf $l = 200$ mm. abzulesen gestattet, man bei *Phormium tenax* die Elastizitätsgrenze

$$Z_e = \frac{3,4 + 3,1}{2} = 3,25 \text{ kg/qmm.}$$

feststellen kann, wobei sich herausstellt, dass die bleibenden Verlängerungen bei der Spannungsänderung von 3 bis 10 kg/qmm. allmählich steigen und ungefähr 6—8% von den entsprechenden federnden Verlängerungen ausmachen, mit anderen Worten,—die bleibenden Dehnungen sind im Verhältnis zu den federnden sehr klein. Der Verlängerungsmesser I. A. K., der weniger genau ist (0,1 mm.), kann sie nicht ausmessen und die Elastizitätsgrenze nicht bezeichnen; deshalb gibt er auch einen kleineren Elastizitätsmodul; so ist

$$\text{nach M. K. } E_1 = \frac{3110 + 2770}{2} = 2940 \dots\dots 100\%,$$

$$\text{nach I. A. K. } E_p = \frac{2984 + 2560}{2} = 2772 \dots\dots 90,4\%.$$

Im Fall mittelbarer Vermessungsvornahme, wie z. B. mit der Schopper'schen Vorrichtung, haben wir einen noch niedrigeren Elastizitätsmodul, der die Unmöglichkeit beweist, die Wirkung des Herausgleitens des Probestücks aus den Klemmen—natürlich handelt es sich hier um ein elastisches Herausgleiten—zu verhindern.

So haben wir aus den Versuchen mit den Vorrichtungen Schopper und I. A. K., aus den Prüfungen III und IV:

$$\text{I. A. K.} — E'_p = \frac{2630 + 2570}{2} = 2600 \text{ kg/qmm.} \dots 100\%$$

$$\text{Schopper} — E''_p = \frac{2000 + 2240}{2} = 2120 \quad „ \quad \dots 81,5\%.$$

Auf die Grösse aber der Dehnung beim Bruch zeigen diese Messungsweisen, wie das zu erwarten war, eine umgekehrte Wirkung. In der Tat, haben wir erhalten mit der Vorrichtung:

$$\text{I. A. K.: } i'_{max} = \frac{1,7 + 1,75}{2} = 1,725\% \dots\dots 100\%$$

$$\text{Schopper: } i''_{max} = \frac{2 + 2,36}{2} = 2,18\% \dots\dots 126\%.$$

Bei genauerer Verlängerungsmessung (bis 0,01 mm.) tritt bei *Phormium tenax* die Erscheinung der Nachwirkung hervor, wenn auch sehr schwach ausgeprägt.

Was die relative Lage der Proportionalitätsgrenze betrifft, so haben die besprochenen Versuche zu dem oben angeführten Resultat unserer 30 Versuche (s. Tab. X, XI, XII und XIII), nach welchen Z_p , im Mittel gleich ungefähr $0,80 Z_{max}$, in den Grenzen von $Z_p = 0,40 Z$ bis $Z_p = Z_{max}$ schwankt, nichts Neues hinzugefügt; in der Tat, haben wir von neuem gefunden, dass Z_p 60%, 30%, 57% und 100% des Zugfestigkeitskoeffizienten ausmacht.

Indes darf man, von der Proportionalitätsgrenze Z_p bei den geprüften Objekten sprechend, die sehr charakteristische Besonderheit des Ueberschreitens dieser Grenze selbst nicht ausser Acht lassen. Während wir bei den Metallen und deren Legierungen beim Ueberschreiten der Proportionalitätsgrenze eine leichte und ununterbrochen wachsende Krümmung des Zugdiagramms beobachten, mit andern Worten,—die Gerade in eine Krumme von verhältnissmässig geringer Krümmung übergeht, (Fig. 29, S. 481) sehen wir bei der Mehrzahl der unsererseits geprüften Pflanzenobjekten, für welche die

Zugdiagramme in den Fig. 6, 7, 8 und 9 für *Sabal Blackburnianum*, in Fig. 13 für *Pritchardia Gaudichaudi*, in Fig. 16 für *Livistona australis*, in Fig. 27 und 30 für *Phormium tenax* gezeigt sind, dass die Ueberschreitung der Proportionalitätsgrenze gleichsam wie durch einen Bruch der Proportionalität, d. h. durch Veränderung des Proportionalitätskoeffizienten in geradliniger Abhängigkeit der Verlängerungen von der Belastung charakterisiert wird; nach dem Ueberschreiten dieser Grenze steigen diese Verlängerungen mit Vergrößerung der Belastung entweder nach einer Geraden, aber in einem grösseren Winkel von der Achse der Belastung, oder aber nach einer sich kaum krümmenden Linie;

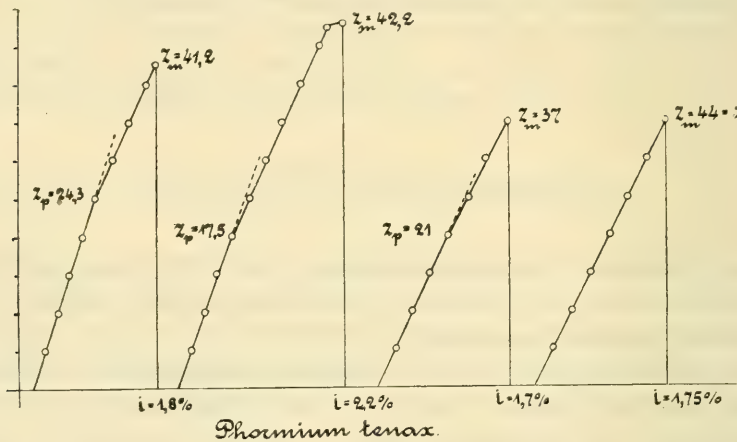


Fig. 30. Zugdiagramme.

nur bei einigen Objekten, wie z. B. bei dem Probestück o. 3 eines Blattstiels von *Pritchardia Gaudichaudi* (Fig. 13) und bei der Probe von *Ricinus communis* (Fig. 28), begegnet uns eine bedeutende Krümmung der Dehnungslinie beim Ueberschreiten der Proportionalitätsgrenze. Es liegt auf der Hand, dass bei ungenügender Genauigkeit des Verlängerungsmessers ein so schwach ausgesprochener Uebergang über die Proportionalitätsgrenze bei der Mehrzahl der Pflanzenobjekte unerhaschbar bleiben kann, und die Proportionalitätsgrenze sich als fast mit der maximalen Belastung zusammenfallend, d. i. $Z_p \propto Z_{max}$, erweisen wird.

Die Versuche mit *Jubaea spectabilis*, *Nolina recurvata*, *Dasy-*

lirion robustum und *Cyperus Papyrus* bringen in Bezug auf die Frage von den Elastizitäts- und Proportionalitätsgrenzen nichts Neues. Deshalb geben wir ziffermässiges Material aus denselben

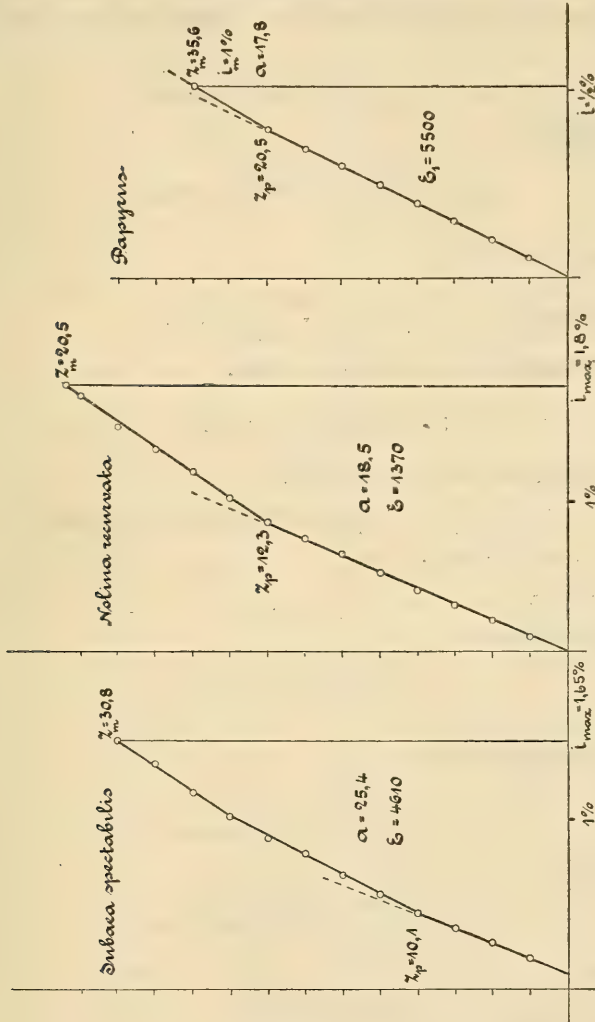


Fig. 31. Zugdiagramme.

kurz in Form von Diagrammen (Fig. 31), indem wir die letzteren durch etwaige Erläuterung über die Abmessungen der Probestücke und Anstellung von Versuchen vervollständigen.

2) *Jubaea spectabilis*.

Das Probestück hatte $F_w = 0,26 \times 9,1 \times 0,176 \times 0,935 = 0,39$ qmm.,
 $l = 200$ mm. Zur Verlängerungsmessung diente uns Apparat I. A. K.

Die Grenzen der Elastizität und der Proportionalität fielen fast zusammen:

$$Z_e = Z_p = \frac{4}{0,39} = 10,2 \text{ kg/qmm.};$$

die Zugfestigkeit

$$Z_{max} = \frac{12}{0,39} = 30,8 \text{ kg/qmm.},$$

die Dehnung $i = 1,65\%$,

das Arbeitsvermögen $a_{max} = 25,4 \frac{\text{kg. cm.}}{\text{ccm.}}$ und

der Elastizitätsmodul $E_p = 4610$ kg/qmm.

3) *Nolina recurvata*.

Die Abmessungen des Probestücks:

$$F_w = 0,7 \times 10 \times 0,109 \times 0,85 = 0,65 \text{ qmm.},$$

$$l = 200 \text{ mm.}$$

Apparat I. A. K.

Die Elastizitätsgrenze

$$Z_e = \frac{7}{0,65} = 10,8 \text{ kg/qmm.},$$

die Proportionalitätsgrenze

$$Z_p = \frac{8}{0,65} = 12,3 \text{ kg/qmm.},$$

die Zugfestigkeit

$$Z_{max} = \frac{13,35}{0,65} = 20,5 \text{ kg/qmm.},$$

die Dehnung

$$i_{max} = 1,8\%$$

das Arbeitsvermögen

$$a_{max} = 18,5 \frac{\text{kg. cm.}}{\text{ccm.}},$$

der Elastizitätsmodul

$$E = 1370 \text{ kg/qmm.}$$

Tabelle № XXI.

№№ der Beobachtungen.					№№ der Beobachtungen.						
Belastung in kg.		Belastungs- änderung.	Verlängerung. (1 gleich 0,02 mm.)	Verlängerungs- änderung.	Anmerkungen.	Belastung in kg.		Belastungs- änderung.	Verlängerung. (1 gleich 0,02 mm.)	Verlängerungs- änderung.	Anmerkungen.
P	ΔP					P	ΔP				
1	0,5		5,9			22	0,5	—2,5	9,6	—19,9	
2	1	+0,5	10,3	+ 4,4		23	0,5	0	9,6	0	nach 1'
3	0,5	—0,5	6,1	— 4,2		24	0,5	0	9,6	0	„ 2'
4	1	+0,5	10,6	+ 4,5		25	3	+2,5	29,5	+19,9	
5	0,5	—0,5	6,2	— 4,4		26	4	+ 1	39,0	+ 9,5	
6	1	+0,5	10,5	+ 4,3		27	4	0	39,7	+ 0,7	„ 1'
7	1	0	10,4	— 0,1	nach 4 Min	28	4	0	39,9	+ 0,2	„ 2'
8	0,5	+0,5	6,2	— 4,2		29	4	0	40	+ 0,1	„ 3'
9	2	1,5	19,1	+12,9		30	0,5	—3,5	10,8	—29,2	
10	2	0	19,2	— 0,1	nach 2'	31	0,5	0	10,2	— 0,6	„ 1'
11	2	0	19,4	+ 0,2	„ 3'	32	0,5	0	10,2	0	„ 2'
12	0,5	—1,5	6,9	—12,5		33	0,5	0	10,2	0	„ 3'
13	0,5	0	6,9	0	„ 2'	34	4	+3,5	39,7	+29,5	
14	0,5	0	6,8	— 0,1	„ 3'	35	5	+ 1	50	+10,3	
15	2	+1,5	19,3	+12,5		36	5	0	51	+ 1	„ 1'
16	2	0	19,5	+ 0,2	„ 1'	37	5	0	51,7	+ 0,7	„ 2'
17	2	0	19,5	0	„ 2'	38	5	0	52,2	+ 0,5	„ 3'
18	2	0	19,5	0	„ 3'	39	0,5	—4,5	12	—40,2	
19	2	0	19,5	0	„ 5'	40	0,5	0	10,7	— 0,3	„ 1'
20	3	+1	29	+ 9,5		41	0,5	0	10,7	0	„ 2'
21	3	0	29,5	+ 0,5	„ 1'						

4) *Dasyllirion robustum*.

Die Querschnittsfläche der Probe

$$F_w = 1,06 \times 4,5 \times 0,136 \times 0,885 = 0,574 \text{ qmm},$$

$$l = 200 \text{ mm}.$$

Apparat M. K.

Die Ergebnisse der Zugprüfung sind in die Tabelle № XXI eingetragen.

Scharf ausgeprägt ist die Erscheinung der Nachwirkung; eine Elastizitätsgrenze, kann man sagen, ist nicht vorhanden: schon bei einer Spannung $Z = \frac{0,5}{0,574} < 1 \text{ kg/qmm}$. sind bleibende Verlängerungen bemerkbar.

Die federnden Verlängerungen ändern sich proportional der Belastung bis $P = 5 \text{ kg}$.

Bei $\Delta P = 0,5; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 \text{ kg}$.

$\Delta \lambda = 4,3; 12,5; 19,9; 29,5; 40,5$,

woraus

$\Delta P = 1; 1; 1; 1; 1$;

$\lambda P = 8,6; 8,3; 8,0; 8,4; 9$;

die Proportionalitätsgrenze

$$Z_p = \frac{5}{0,574} = 9 \text{ kg/qmm};$$

der Elastizitätsmodul

$$E_1 = \frac{1}{0,574} : \frac{8,3 \cdot 0,02}{200} = 2100 \text{ kg/qmm}.$$

Der Versuch wurde weiter fortgesetzt; die Verlängerungen wurden mit dem Apparat I. A. K. gemessen. Die Resultate ergaben sich wie folgt:

Belastung.	Verlängerung.
kg.	mm.
1	0,5
3	0,9
5	1,3
1	0,5
5	1,3
6	1,5
6,95	Bruch.

Daraus ist ersichtlich, dass die Proportionalität fortgeht bis

$$Z' = \frac{6}{0,574} = 10,4 \text{ kg/qmm.},$$

der Elastizitätsmodul E_p gleich ist

$$\frac{1}{0,574} : \frac{4}{200} = 1740 \text{ kg/qmm.};$$

die Zugfestigkeit

$$Z_{max} = \frac{6,95}{0,574} = 12,1 \text{ kg/qmm.};$$

die Dehnung

$$i_{max} = 0,75\%;$$

das Arbeitsvermögen

$$a_{max} = 4,5 \text{ kg. cm/ccm.}$$

5) *Cyperus Papyrus*.

Vorläufig wurden zwei Probestücke eines Stengels von *Cyperus Papyrus* aus dem Warmhause des Botanischen Gartens der

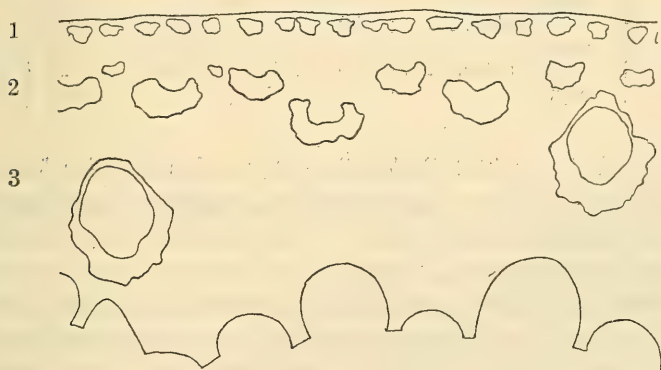


Fig 32. Querschnittsteil eines Probestücks aus dem Stengel von *Cyperus Papyrus*.

Universität untersucht, für die folgenden Versuche—Stengel (von 2200 und 2500 mm. Länge) benutzt, welche von uns von Herrn Braschnin erhalten waren. Die Probestücke wurden aus dem peripherischen Teil der Stengel zubereitet; die Verlängerungen wurden mit der Vorrichtung I. A. K. und M. K. gemessen. Die vor-

Resultate der Zugversuche mit

T a b

№№ der Probestücke.	Dimensionen in mm. Querschnittsfläche in qmm.				Belas Span			
	Sichtbarer Querschnitt		Wirklicher Ster.-wand- querschnitt	Länge der Messstrecke l .	Proportionalitäts- grenze			
	a ∞	b	F_w		P_p	$Z_p = \frac{P_p}{F_w}$		
Stengel 2250 mm lang.								
Messapparat:	Probestück:							
I. A. K.	Ober. . . .	1	6,6	0,28	200	—	—	
M. K.	mittl. . . .	1	7,0	0,39	„	8	20,5	
Schopper.	unter	1	11,8	0,50	224	10	20	
Stengel 2200 mm lang.								
I. A. K.	{	325 ober. . . .	0,9	8	0,277	200	6	21,6
		1000 unter. . .	,90	12	0,416	„	9	21,6
		325						

läufigen Versuche (mit 2 Probestücken) wurden auf der Maschine von Amsler-Laffon angestellt, die folgenden aber auf der L. Schopper'schen Maschine.

Bei Bestimmung von F_w wurde die für *Cocos australis* beschriebene Methode angewandt: im Hinblick darauf, dass die Umrisse der Schnitte von der Markseite aus keine regelmässige und bestimmte waren (Fig. 32), hatte die Ermittlung von F_o und a keinen Wert, und deshalb wurde F_s durch Auswiegen der Stereomstränge-modelle für 3 Bezirke ¹⁾ eines Schnitts von ungefähr 1 mm. Breite bestimmt. Nach Bestimmung der Vergrösserung, bei welcher die Aufzeichnung erfolgte, und des Gewichts eines Stücks Papier von

¹⁾ Zur Bestimmung von Z_{max} wurde ein Schnitt aus einer nahe dem Bruch liegenden Stelle genommen, zur Bestimmung von E aber—aus der Mitte des Probestücks.

Angeln von *Cyperus Papyrus*.

№ XXII.

g. g/qmm.		Dehnung (in ‰)		Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.	
B r u c h		bei Z gleich:			bis zum Eintritt:	
Bruch- stung.	Zug- festigkeit.	Z_p	Z_{max}		von Z_p	von Z_{max}
p_{max}	Z_{max}	i_p	i_{max}	E	a_p	a_{max}
2,7	45,3	—	∞ 1,56	—	—	35,3
3,8	35	0,51	1,00	5500	5,2	17,8
4,85	35,7	0,83	1,9	2490	8,3	33,9
5,85	39,2	—	—	—	—	—
6,9	43	0,65	2,35	400	7	17,8

gewisser Oberfläche (Grundfläche), konnte der Mittelwert F_s ausgerechnet werden, und darauf auch F'_s . Es blieb noch die Ermittlung der Verhältnisszahl n übrig; dafür wurde die Beziehung zwischen den Querschnittsflächen der Stereomstränge der Typen 1, 2 und 3 bestimmt; ferner wurde für Stereomstränge jedes Typus des Verhältnis n nach der üblichen Methode bestimmt, nacher der Mittelwert von n für den ganzen Schnitt, und endlich F_w als $n \cdot F_s$ ausgerechnet.

Bemerken wir nun, dass die für die verschiedenen Probestücke von uns gefundenen Werte n nahe 0,77 liegen, und der Wert $\frac{F_s}{a}$ von 0,045 bis 0,055 schwankt.

In Betracht ziehend, dass in unseren Versuchen die Zerreibbelastung für Probestücke von *Papyrus* 20 kg. nicht überstieg, haben wir uns bei den Vorversuchen darauf beschränkt, nur das Maximum der Dehnung

zu bestimmen, wobei wir im Mittel $i_{max} = \frac{2,2 + 2}{2} = 2,1\%$ erhielten, wovon etwa $0,15\%$ als bleibend anzunehmen sind.

Die Resultate der folgenden Versuche sind in der Tabelle № XXII und in dem Diagramm Fig. 31 gegeben, woraus ersichtlich ist, dass die Proportionalitätsgrenze im Mittel ungefähr 50% von dem Koeffizienten der Zugfestigkeit ausmacht; was aber die Elastizitätsgrenze anlangt, so fällt dieselbe beinahe mit der Proportionalitätsgrenze zusammen, und die bleibenden Deformationen betragen bis beinahe zum Bruch einen sehr kleinen Teil der federnden Deformationen.

6) *Pandanus Lais* und *P. furcatus*.

Zum Schlusse wurden zwei Blätter von *Pandanus Lais* und *Pandanus furcatus* auf Zug geprüft.

Pandanus Lais. Das zum Versuch genommene Blattspreite von einer Länge über 3,5 Meter wurde in 11 Stücke zerschnitten; die ersten beiden von dem zur Scheide nahen Ende, je 275 mm. lang, und die folgenden 8 Stücke, je 325 mm. lang, dienten zur Herstellung von 10 Probestücken; bei dem ersten und zweiten war l gleich 150 mm., bei den dritten bis achten aber — 200 mm.



Fig. 33. Querschnitt eines *Pandanus*-Blattes.

Das elfte Stück, von 350 mm. Länge, blieb wegen kleinen Querschnitts unbenutzt.

Alle 10 Proben waren aus der linken Hälfte des Blatts nach Fig. 33 aus dem Teil „d“ ausgeschnitten und auf der Maschine Schopper mit dem Verlängerungsmesser I. A. K. geprüft.

Die Versuchsergebnisse sind in dem Diagramm Fig. 34 dargestellt, welches folgendermassen konstruiert ist:

Auf der Abszissenachse wurden der Reihe nach die Längen der Probestücke (in $\frac{1}{25}$ der natürlichen Grösse) aufgetragen, auf den

Ordinaten der Mitten dieser Längen die Verlängerungen in $\%$ von l der entsprechenden Probe gegeben, und auf diese Weise die Linie der Dehnungen i erhalten; darauf wurde auf der Länge jedes Probestücks die Bruchstelle durch die Ordinate bezeichnet, und auf diese die das Probestück zerreisende, auf 1 mm. seiner Breite entfallende

Belastung, d. h. $P_0 = \frac{P_{max}}{b}$, aufgetragen.

Die Linie $P_0 P_0$ (Fig. 34), welche die Enden dieser Ordinaten verbindet, gibt eine Vorstellung von der Veränderung der „Zugfestigkeit“ P_0 nach der Blattlänge in einem Streifen von 1 mm. Breite.

Die Kurve der Verlängerungen i zeigt die Symmetrie in der Veränderung der Verlängerungen in Bezug auf die Mitte der Länge des Blattes an, mit den Maxima in der Mitte und an den Enden. Durchschnittlich ist i_{max} gleich $2,5\%$.

Die Kurve $P_0 P_0$ veranschaulicht ein anfangs schnelles, dann aber allmähliches Fallen der „Zugfestigkeit“ $\frac{P_{max}}{b}$, was doch in Uebereinstimmung steht mit der ähnlichen Veränderung der Blattstärke, welche sich so gestaltet: 2,2; 1,9; 1,4; 1,2; 1,0; 0,9; 0,75; 0,7; 0,55; 0,4 mm.

Die Probestücke, welche aus der rechten Hälfte derselben Blattstücke symmetrisch zu den ersten ausgeschnitten waren, zeigten, dass die Dehnung sich von 2,4 bis $3,2\%$ ändert, mit der Durchschnittsgrösse von $2,74\%$; die sichtbare Zugfestigkeit P_{max}/b der

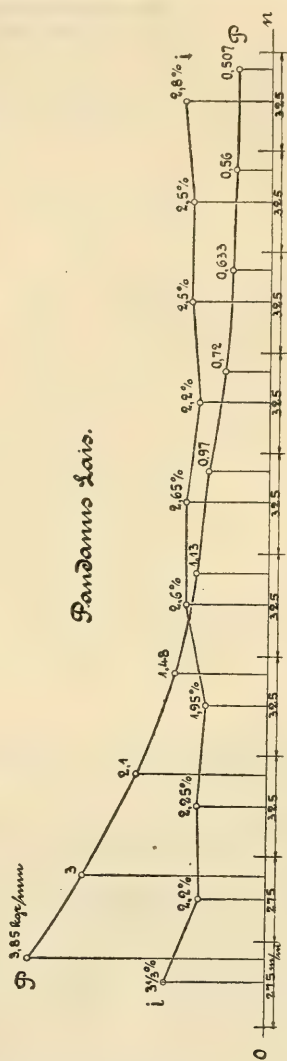


Fig. 34. Diagramm der Veränderung der Dehnung i_{max} und der Zerreissbelastung P_{max} nach der Blattlänge.

Resultate der Zugversuche mit ei

T a b

№№ der Probe- stücke.	Dimensionen der Probestücke in mm. Querschnittsfläche in qmm.				$\frac{P_e}{b}$, Z und i bei der Elastizitätsgrenze (Z_e)		
	Sichtbarer Querschnitt		Wirklicher Ster.-wandquerschnitt	Länge der Messstrecke.	$\frac{P_e}{b}$	Spannung in kg/qmm.	Dehnung in %
	a	b	F_w	l	(kg/mm.)	Z_e	i_e
I d	1,33	11,4	1,038	200	0,614 —	7,77 —	0,65
II f	1,6	10,8	1,016	„	— 0,464	— 4,9	—
III d	0,94	11,5	0,508	„	0,35 —	7,87 —	0,6
IV f	1,1	11,6	0,640	„	— 0,43	— 7,81	—
V d	0,86	11,9	0,605	„	0,42 —	8,3 —	0,56
VI f	0,9	12,2	0,510	„	— 0,33	— 7,8	—
VII d	0,67	12,5	0,497	„	0,24 —	6,03 —	0,56
VIII f	0,61	11,4	0,388	„	— 0,26	— 7,73	—
IX d	0,51	11,4	0,308	„	0,17 —	6,5 —	0,55

selben schwankt von 3,4 kg. bis 0,3 kg. pro 1 mm. Breite des Probestücks.

Pandanus furcatus. Es wurde ein Blatt von 3350 mm. Länge geprüft. Mit Ausschluss eines zur Herstellung von Probestücken unbrauchbaren 240 mm. langen Teils an der Basis und eines 370 mm. langen Teils an der Spitze des Blattes, wurde der ganze mittlere Teil in 9 Stücke zerschnitten (I bis IX), je 325 mm. Länge; aus diesen wurden Probestücke ausgeschnitten (nach Fig. 4) und bezeichnet, wie in Fig. 33 *d* und *f* angegeben.

Alle Probestücke wurden auf der Schopper'schen Maschine geprüft; die Verlängerungen wurden mit der Vorrichtung I. A. K., bei der Probe I d, aber ausserdem mit der Vorrichtung M. K. ausgemessen. Die Versuchsergebnisse sind in Tabelle № XXIII ge-

von *Pandanus furcatus*.

№ XXIII.

, Z und i bei dem Bruche				Elastizitäts- modul in kg/qmm.	Arbeitsvermögen des Materials in kg·cm/ccm.		Anmerkung.
$\frac{max}{b}$	Zugfestig- keit in kg/qmm.	Max.-deh- nung in ‰			bis zum Eintritt: von Z_e	von Z_{max}	
mm.)	$Z_{max}(\infty Z_p)$	$i_{max}(\infty i_p)$	E		a_e	a_{max}	
—	14,4 —	1,95 —	1180 —	2,2	14,0		Probestück № 1 d. auf Grund der Angaben d. Appar. M. K. $Z_e = 2,25$ $E_1 = 1280$
1,57	— 16,6	— 2,15	— 1160	1,35	17,85		
—	21,6 —	2,4 —	1270 —	2,36	25,92		
1,18	— 21,4	— 1,9	— 1740	1,76	20,33		
—	11,6? —	1,6? —	1470 —	2,32	9,28?		
0,71	— 17	— 1,7	— 1400	2,18	14,45		bei $\left\{ \begin{matrix} P=5 \\ Z=13 \end{matrix} \right\} i_o = 0,35\%.$ $P_p = 3,1 \text{ kgr.}$
—	13,8 —	1,8 —	1070? —	1,69	12,42		
0,54	— 16	— 2	— 1300	2,32	16,0		
—	15,3 —	1,9 —	1180 —	1,82	14,54		

geben; zur Vervollständigung derselben heben wir einige Besonderheiten im Zugwiderstand von *Pandanus furcatus* hervor.

Die Verlängerungsmessung mit dem Apparat I. A. K. ergibt, dass die Elastizitätsgrenze Z_e (6,54) weniger als 37% vom Koeffizienten der Zugfestigkeit Z_{max} (17,52), und zu gleicher Zeit die federnde Dehnung $i_e\%$ (0,564%) ungefähr 28,7% der gesamten Dehnung beim Bruch i_{max} , welche im Mittel gleich 1,93%, ausmacht. Da die elastischen Deformationen fast bis zum Bruch zu den Spannungen proportional bleiben, so gibt der Umstand, dass das Verhältnis $\frac{i_{max}}{i_e}$ wenig von dem Verhältnisse $\frac{Z_{max}}{Z_e}$ abweicht, Grund zu dem Schlusse, dass die bleibenden Verlängerungen im Vergleich zu den elastischen auch beim Bruch sehr klein seien. Diese Schluss-

folgerung bestätigt sich durch unmittelbare bei einigen Probestücken ausgeführte Messung: sie zeigt, dass bei einem P , welches fast gleich P_{max} ist, die bleibenden Verlängerungen 10 bis 12% der ganzen Verlängerung beim Bruch ausmachen.

Die Messung mit der genaueren Vorrichtung M. K. gibt für die Elastizitätsgrenze einen niedrigeren Wert, für den Elastizitätsmodul aber einen höheren: so haben wir für das Probestück № I d $Z'_e=2,25$ und $E_1=1280$ (M. K.) gegen $Z_e=7,77$ und $E'_p=1180$ (I. A. K.) kg/qmm.

Der Elastizitätsmodul E_p und der Koeffizient der Zugfestigkeit Z_{max} steigen beim Uebergang von den Enden des Blattes zu seiner Mitte und haben ihre Maxima bei den Probestücken IV und V, d. h. auf der Grenze zwischen dem ersten und zweiten Drittel der Blattlänge. An dieser Stelle des Blattes wird ein grösster Wert des Arbeitsvermögens a_{max} beobachtet.

Kapitel IV.

Allgemeine Folgerungen.

I. Einfluss der experimentellen Anordnung auf die Ergebnisse der Zugprüfung mit Pflanzenteilen.

In der Mehrzahl der bis heute veröffentlichten experimentellen Untersuchungen über die mechanischen Eigenschaften der Pflanzengewebe wurde nicht genügend auf die Beseitigung derjenigen schädlichen Faktoren der Versuchseinrichtung Rücksicht genommen, welche geeignet sind, die zu erhaltenden Resultate in bedeutendem Masse zu verstümmeln. Dieser Umstand, wie im Kapitel I gesagt wurde, veranlasste ihre Autoren, eine Reihe von Versuchen über Zug von Pflanzenteilen in anderer experimenteller Einrichtung anzustellen, als diejenige, welche bisher gewöhnlich angewandt wurde: Durch Verwendung von Probestücken möglichst grösseren Querschnitts, mit Köpfchen an den Enden, und unmittelbare Längenmessung mit einer Genauigkeit von nicht unter 0,1 mm. bei der Länge der Messstrecke l gleich 150—200 mm., wurde die schädliche Einwirkung ein erster Linie dreier Faktoren auf die Genauigkeit der Prüfungsergebnisse beseitigt: der Wirkung der Klemmen (Schraub-

stöcke), der mittelbaren Längenmessungsmethode—nach Aenderung der Entfernung zwischen den Klemmen—und endlich der Geringfügigkeit des Querschnitts des Probestücks.

Im vorhergehenden Kapitel wurden die Resultate der so ausgeführten Zugversuche mit den Blattstielen und-Spreiten von Palmen, den Blättern von *Phormium tenax* und *Pandanus*, dem Stengel von *Cyperus Papyrus* und einjährigen Stengeln einiger dikotylen Pflanzen bekannt gegeben ¹⁾.

Vor Darlegung der allgemeinen Folgerungen aus unseren Versuchen ist es notwendig, ein wenig bei der Frage zu verweilen, ob die Ueberzeugung der Autoren über die schädliche Einwirkung der bezeichneten Faktoren auf die Versuchsergebnisse durch den Versuch bestätigt wurde.

Als Material für die Antwort auf diese Frage müssen die Ergebnisse der Versuche mit *Phormium tenax* dienen, welches von uns als Objekt für wiederholte Versuche genommen wurde,—erstens, weil es schon früher Objekt von Zugprüfung war und zweitens, weil von *Phormium tenax* leicht grosse Probestücke zu erlangen sind mit parallelen und gleichmässig verteilten Stereomsträngen, welche dazu noch der erschlaffenden Wirkung der Klemmen einen grossen Widerstand erweisen können, weshalb die Ergebnisse der mit ihnen gemachten Versuche als mehr überzeugend erscheinen können. Die Resultate dieser Versuche sind in Tabelle XIII zusammengestellt, in welche ebenfalls die Ergebnisse aus den Versuchen mit *Phormium tenax* Schwendener's, Weinzierl's und Sonntag's eingeführt sind. Obwohl die Probestücke aus den Blättern von *Phormium tenax* ersichtlich weniger, als andere Objekte, geeignet sind, die Beschädigung sowohl durch den Prozess des Ausschneidens als auch durch die Klemmen der Maschine zu erfahren, haben unsere Versuche (im Ganzen 42) ²⁾ zweifellos gezeigt, dass die Anwendung von Proben möglichst grossen Quer-

¹⁾ Es muss hier erwähnt werden, dass auf Grund mikroskopischer Betrachtung und vorhergehender Prüfung solche Objekte ausgewählt wurden, welche bei nicht zu grossen Abmessungen der aus denselben angefertigten Probestücke so bedeutende Kräfte P_p und P_{max} verlangen, dass die möglichen Fehler in den Angaben des Kraftmessers auf die Resultate zurückfallen.

²⁾ Ohne die 5—6 vorhergehenden zu zählen.

schnitts und mit Köpfchen an den Enden *Phormium tenax* gestattet, eine Zugfestigkeit (Z_{max}) und eine Maximaldehnung (i_{max}) zu aufweisen, welche offenbar den wirklichen näher kommen, und welche von uns um 2 und $1\frac{1}{2}$ mal grösser erhalten werden, als von Schwendener, Weinzierl und Sonntag, und dass die Anwendung der unmittelbaren Messvornahme, wenn auch mit der gleichen Genauigkeit (0,1 mm.), wie mit der mittelbaren, eine der Wirklichkeit näher kommende Vorstellung von der Elastizität dieses Objekts gibt; so wurde bei unseren Versuchen für *Phormium tenax* $E_1 = 2181$ erhalten bei der unmittelbaren Messung (mit der Vorrichtung I. A. K.), und $E_2 = 1565$ bei der mittelbaren. Ausserdem erlaubt die unmittelbare Messung mit der Genauigkeit von nur 0,1 mm. auf $l = 200$ mm. schon bei *Phormium* die Proportionalitätsgrenze Z_p von dem Zugfestigkeitskoeffizienten Z_{max} zu trennen; es ergibt sich, dass im Mittel $Z_p \cong Z_{max}$. Wenn man aber eine genauere Vorrichtung (0,01 mm. statt 0,1 mm.) zum Messen der Verlängerungen benutzt, so kann man feststellen, dass die Elastizitätsgrenze bei *Phormium tenax* bedeutend niedriger liegt, als die Proportionalitätsgrenze, obgleich die auf diesem Weg aufzuweisenden bleibenden Verlängerungen im Vergleich zu den elastischen sehr klein sind (6—8%); bei der ausserdem zu beobachtenden elastischen Nachwirkung tritt die vorherrschende Rolle der elastischen Verlängerungen bei *Phormium tenax* noch schärfer hervor.

Wir sehen, wie eine vollständigere Ausführung der Prüfung und genauere Hilfsmittel uns ein der Wirklichkeit näher kommendes Urteil über die mechanischen Eigenschaften der mechanischen Gewebe verschafft, und die Vergrösserung der Dimensionen des zu untersuchenden Objekts erlaubt, seine Stereomstränge in fast natürlicher Vollständigkeit, nicht aber in künstlicher Insonderheit, zu untersuchen.

II. Vergleich der mechanischen Eigenschaften der Stereiden mit den Eigenschaften des Eisens und Stahls.

Wenden wir uns nun zu den Schlussfolgerungen aus den unsererseits gewonnenen Resultaten der Zugversuche. Zur Bequemlichkeit des Einstellens sind diese Resultate in der Tabelle № XXIV zusam-

mengestellt und mit der Tabelle XXV, welche die Werte derselben Koeffizienten für die in der Bautechnik meist gebräuchlichen Kohlenstofflegierungen des Eisens enthält, ergänzt.

Bleiben wir zunächst bei dem Zugfestigkeitskoeffizienten stehen.

Bei bedeutenden Schwankungen in dem Koeffizienten der Zugfestigkeit bei Metalllegierungen—von 12—25 bei Gusseisen bis 87—96 bei Stahl, sozusagen im natürlichen Zustand, auch bis 177, 200 und sogar bis 300 kg/qmm, bei Stahl mit künstlich durch entsprechende thermische und mechanische Bearbeitung erhöhter Festigkeit,—beobachten wir eine verhältnismässig geringe Veränderung in der mittleren Zugfestigkeit der mechanischen Gewebe in verschiedenen Teilen (Stielen, Blättern, Stengeln) einer ganzen Reihe von Gewächsen und zwar im Mittel von 17,5 bei *Pandanus furcatus* bis 42,4 bei *Brahea Roezli*¹⁾. Nach der absoluten Grösse übersteigt die Zugfestigkeit der Stereiden—unseren Untersuchungen gemäss der Mittelwert $Z_{max} = 29,2$ kg/qmm,—diejenige des Gusseisens, gibt der Zugfestigkeit des Schmiedeeisens wenig und der Zugfestigkeit des Flusseisens ein wenig mehr nach, ist aber durchschnittlich fast dreimal geringer, als die Zugfestigkeit gewöhnlichen Schmiedestahls.

Zu der Proportionalitätsgrenze und ihrer relativen Lage übergehend, sehen wir, dass nicht nur die Proportionalitätsgrenze Z_p absolut, sondern auch ihre Lage in Bezug auf den Zugfestigkeitskoeffizienten Z_{max} bei Metalllegierungen sich in breiteren Grenzen ändert, als bei den Stereiden der von uns untersuchten Objekte. So sehen wir, dass bei Metalllegierungen (mit Ausnahme von Gusseisen) Z_p sich von 18 bis 60—70 kg/qmm. (von den künstlich erhöhten Werten abgesehen), und bei den Stereiden von 13,5 bei *Pritchardia Gaudichaudi* bis 33,8 bei *Phormium tenax* ändert, das Verhältnis $\frac{Z_p}{Z_{max}}$ aber bei Metalllegierungen von 50 bis 80—85% und bei den Stereiden von 60 bis 80%, mit Ausschluss von *Pandanus furcatus* und den Probestücken aus dem oberen Teil der Blätter von *Phormium tenax* (100%), variiert.

Wenden wir uns weiter zur Vergleichung der Zähigkeit oder Duktil-

¹⁾ Die einzelnen Werte schwanken von 10,2 bis 50,9 und mehr, d. i. von der Festigkeit grauen Gusseisens bis zur Festigkeit von Flusseisen höherer Qualität (und von Gusstahl).

Pflanzennamen.	Anzahl der Probe- stücke.	Proportionalitätsgrenze								
		Z_p in kg/qmm.			i_p in ‰			a_p in kg·cm/ccm		
		max.	min.	durch- schnitt.	max.	min.	durch- schnitt.	max.	min.	durch- schnitt.
Palmenblattstiele.										
1. <i>Sabal Blackburnianum</i> ...	6	22,3	8,6	17,8	1,52	0,65	1,13	16,7	2,8	10
2. <i>Pritchardia Gaudichaudi</i>	12	24	7,7	13,5	1,6	0,8	1,02	19,2	3,0	7,3
3. <i>Livistona australis</i>	17	28,7	11,0	17,7	1,33	0,67	0,92	19,0	3,7	8,4
4. <i>Livistona subglobosa</i>	13	32,4	12,5	21,2	1,47	0,67	1,17	23,8	6,08	12
5. <i>Arenga saccharifera</i>	4	—	—	—	1,47	0,8	1,29	—	—	—
Palmenblattspreiten.										
6. <i>Jubaea spectabilis</i>	6	—	—	21,6	—	—	0,93	—	—	10
7. <i>Cocos australis</i>	6	34,4	26,7	30,5	—	—	1	—	—	—
8. <i>Brahea Roezli</i>	4	—	—	31,3	—	—	1,33	—	—	20
9. <i>Chamaerops excelsa</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. <i>Chamaerops humilis</i>	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Blattspreiten.										
1. <i>Phormium tenax</i>	30	47,5	15,6	33,8	2,7	0,7	1,55	51,3	5,46	29
2. <i>Pandanus furcatus</i>	9	21,6	11,6	17,5	2,4	1,6	1,93	25,92	9,28	16
Stengel.										
<i>Cyperus Papyrus</i>	5	21,6	20	20,9	—	—	—	—	—	—

№ XXIV.

B r u c h.									Elastizitäts- modul			Elastizitätsgrenze		
σ_{max} in kg/qmm.			ϵ_{max} in ‰			α_{max} in kg·cm/ccm.			E_p in kg/qmm.			Z_e in kg/qmm.		
max.	min.	durchschnitt.	max.	min.	durchschnitt.	max.	min.	durchschnitt.	max.	min.	durchschnitt.	max.	min.	durchschnitt.
	13,7	22,3	2,05	1,3	1,76	26,3	8,9	18,3	1960	1430	1673	0	0	0
2	10,2	20,3	5,2	1,33	2,4	46,8	6,8	24,4	2120	697	1314	$< Z_p$	$\frac{8}{10} Z_m$	—
6	20,7	29	2,6	1,33	2,07	48	15,8	30,0	3300	1170	1780	0	0	0
1	18,8	25,1	2,47	1,22	1,80	44,3	12,5	23,4	2710	1030	1814	—	—	$< Z_p$
	—	—	5,3	1,47	2,77	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	31,8	39	2,4	2	2,15	47,6	40,7	44,6	—	—	2340	—	—	} $< Z_p$
9	26,7	38,1	—	—	1,62	—	—	—	—	—	1615	—	—	
7	37,6	42,4	—	—	2,0	—	—	41,1	—	—	2613	—	—	
2	25,5	28	2,8	2,7	2,75	43,7	36,7	40,2	—	—	—	—	—	
1	30	36,9	2	1,4	1,7	45,1	21	33,0	—	—	—	—	—	
5	33,1	41	3,2	1,6	2,02	66,5	27,9	44,4	2582	1565	2120	$< Z_p$	3,25	$< Z_p$
6	11,6	17,5	2,4	1,6	1,93	25,92	9,28	16,9	1740	1070	1310	8,3	4,9	6,54
3	35,6	39,7	2,35	0,8	1,85	—	—	—	5500	2400	3460	$< Z_p$	—	—

Tabelle № XXV 1).

Namen der Körper.	Elastizitätsgrenze und Proportionalitätsgrenze			Bruch			Elastizitätsmodul in kg/qmm. E
	$Z_p = \frac{Z_p}{a}$ in kg/qmm.	$i_p = \frac{i_p}{a}$ in %	$a_p = \frac{a_p}{a}$ in kg/cm/cm.	Z_{max} in kg/qmm.	φ nach dem Bruche	$\frac{kg \cdot cm.}{cm.}$ nach Zugdiagramm, bis Z_{max}	
Gusseisen.....	0	0	0	12—25	1—1/4	10—6	6000—11000
Schmiedeeisen.	18—20	0,9—1,0	0,8—1	32—35	12—22	280—620	20000
Flusseisen: für Brücken- und Dampf- kesselbau...	21—28	0,10—0,14	1—1,8	36—45	30—25	670—800	21000
Flussstähle:							
Schmiedestahl.	30—42	0,14—0,2	2,1—4,2	60—87	25—15	940—850	21500
Gussstahl.....	22	0,10	1,1	43	28	860	21000
Spezialstähle: 1	50	0,25	6,25	68	18	710	20700
2	60	0,28	8,4	90	14	630	21100
3	71	0,34	12	84	16	—	22000
4	80	0,37	15	96	14	—	—
gehärtet	5	123	0,55	33	174	4,7	
	6	158	0,776	61	177	4,7	
	7	155	0,77	59	164	6	
	8	67	0,30	10	209	7,5	
Stahldraht:							
1. für Seile...				v. 120 bis 220			
2. für musik. Instrumente				300 u. mehr			

1) Grösstenteils zusammengestellt nach „Bach. Die Maschinenelemente“. 10. Aufl. 1908.

lität bei Metalllegierungen und Stereiden. Die Zähigkeit eines beliebigen Materials wird durch seine Fähigkeit, beim Bruch dauernde Verlängerungen zu geben, charakterisiert und durch die Grösse der nach dem Bruch verbleibenden Dehnung des Probestücks (bei $l = 200$ mm.) gemessen. Was die Zähigkeit anlangt, so ist sie unvergleichlich grösser bei Eisen und Stahl. So haben wir bei denselben $i_{bl} = 12$ bis 30% und mehr, während bei Stereiden, unter Bezugnahme auf das im vorigen Kapitel dargelegte, die entsprechende i im Durchschnitt gleich $0,08 \sum (i_{max}/n)$ bis $0,12 \sum (i_{max}/n)$, d. h. $0,16$ bis $0,24\%$, anzunehmen ist; bei genauerer Messung wird sich i_{bl} wahrscheinlich noch geringer—unter Einfluss der zu beobachtenden Erscheinung der Nachwirkung—erweisen ¹⁾.

Es erübrigt noch, die Elastizität und das Arbeitsvermögen bei Metalllegierungen und Stereiden zu vergleichen. Unter Elastizität des Materials pflegt man die Fähigkeit zu verstehen, seine durch Belastung deformierte Form wiederherzustellen; als mehr elastisches Material sieht man entweder dasjenige an, welches eine höhere Elastizitätsgrenze Z_e hat, oder dasjenige, welches bei ein und derselben Spannung eine grössere elastische Deformation gibt. Indes ist eine vollständigere und bestimmtere Charakteristik der Elastizität eines Materials in seinem „Arbeitsvermögen“ enthalten. Je mehr Arbeit von den äusseren, das gegebene Material bis zur Elastizitätsgrenze deformierenden, Kräften verlangt wird, desto bedeutender ist das elastische Arbeitsvermögen (a) dieses Materials. Deshalb wird a durch die Arbeit (in kg.cm/ccm.) der äusseren Kräfte ausgedrückt, welche auf die Deformation der Kubikeinheit (ccm.) des Materials bis zur Elastizitätsgrenze verbraucht wird.

Nach dieser Bemerkung wenden wir uns zu dem Vergleich der Metalllegierungen und Stereiden ihrer Elastizität nach.

Zuerst berühren wir ihre Elastizitätsgrenze. Während bei Eisen und Stahl die Elastizitätsgrenze von 18 bis 60 — 70 kg/qmm. variiert und entsprechend der thermischen oder mechanischen Bearbeitung bis $0,9 Z_{max}$ erhöht werden kann, bei wenig veränderlicher Dehnungszahl $\alpha = \frac{1}{E}$,—welche von $\frac{1}{20000}$ bis $\frac{1}{22000}$ (kg/qmm.)⁻¹

¹⁾ Natürlich darf man nicht ausser Acht lassen, dass es Objekte gibt, wie, z. B., die Blattstiele von *Arenga saccharifera* (und die Stengel von *Ricinus communis*), deren bleibende Verlängerung $i_{bl} \cong 0,5 i_{max}$ ist.

schwankt),— liegt bei Stereiden die Elastizitätsgrenze Z_e meistens bedeutend niedriger, als Z_p , welche letztere bei denselben durchschnittlich gleich 22,5 kg/qmm., d. i. $0,77 Z_{max}$ ist; ihre Dehnungszahl α' aber ändert sich von $\frac{1}{1310}$ bis $\frac{1}{1613}$ und ist im Durchschnitt gleich $\frac{1}{2000}$ (kg/qmm.)⁻¹, d. i. 10-mal grösser, als bei Eisen und Stahl.

In Betracht ziehend, dass bei Eisen und Stahl dank vorhegerhender Bearbeitung derselben—durch Walzen, Hämmern, Härten—die Elastizitätsgrenze erhöht werden kann, ist sie aber bei den von uns untersuchten Gewächsen aus den Warmhäusern wahrscheinlich niedriger, als bei denselben Gewächsen in ihrem natürlichen Bestand, wenn sie unter Einwirkung von Wind und anderen atmosphärischen Einflüssen eine sehr bedeutende Deformation und Spannung aushalten müssen, werden wir wohl wenig von der Wirklichkeit abweichen, wenn wir bei Vergleich der Elastizität von Metalllegierungen mit derselben von Stereiden als vergleichbare Grössen einerseits $i_e = i_p$ und $a_e = a_p$ für Metalllegierungen (aus Tabelle XXV) und andererseits i_p und a_p für Stereiden (aus Tabelle XXIV) annehmen.

Von dieser Annahme ausgehend, müssen wir sagen, dass das federnde Arbeitsvermögen der Stereiden, im Mittel gleich 14,5 kgcm/ccm., dasjenige des Eisens 10-mal und das des gewöhnlichen Stahls 3—7 mal übersteigt; nur das elastische Arbeitsvermögen des Spezial-Nickelstahls kommt demjenigen der Stereiden gleich. Die spezielle thermische Bearbeitung, wie das Härten von Stahl besonders hoher Qualität (mit $Z_p = 158$) kann das elastische Arbeitsvermögen desselben kaum auf den bei *Phormium tenax* beobachteten Wert $a_p = 0,9 a_{max} = 51,3$ kg.cm/ccm. bringen. Den oben angeführten Vergleich der mechanischen Eigenschaften der Metalllegierungen und Stereiden der unsererseits im frischen Zustand untersuchten bastreichen Pflanzenobjekte resümierend, müssen wir Folgendes sagen:

1. Die mechanischen Gewebe der Pflanzen im frischen Zustand geben bezüglich Zugfestigkeit durchschnittlich dem Schmiede- und Flusseisen wenig nach, in einzelnen Fällen aber kommen sie in der Zugfestigkeit dem Stahl nahe.

2. Die mechanischen Gewebe der Pflanzen verfügen im Vergleich mit Eisen und Stahl durchaus nicht über Zähigkeit (Duktilität): bei Eisen und Stahl ist $i_{bl} = 12-30\%$, gegen $i_{bl} = 0,16$ bis $0,24$ kg/qmm. bei Stereiden ¹⁾.

3. Die mechanischen Gewebe der Pflanzen unterscheiden sich durch eine sehr grosse Elastizität im Vergleich mit Eisen und Stahl: bei ihnen ist (durchschnittlich) $i'_p = 1,23\%$ gegen $i''_p = 0,1$ bis $0,3\%$ bei Eisen und Stahl, und $a'_p = 14,5$ gegen $a''_p = 1$ bis 4 kg.cm/ccm.

In dieser Zusammenstellung handelt es sich um Eisen und Stahl nicht spezieller Sorten und ohne künstlich mit dieser oder jener thermischen oder mechanischen Bearbeitung erhöhte Eigenschaften.

4. Was die Elastizitätsgrenze (Z_e) der mechanischen Gewebe der Pflanzen betrifft, so nimmt dieselbe wahrscheinlich in Bezug auf den Koeffizienten der Zugfestigkeit (Z_{max}) bei den in Warmhäusern kultivierten und den unter natürlichen Bedingungen wachsenden Pflanzen eine verschiedene Lage an.

Bei den ersten liegt die Elastizitätsgrenze überhaupt niedrig, nicht selten bis Null hinabsinkend; bei den letzteren muss man mit Ausnahme besonderer Anpassungsfälle ²⁾ eine hohe Lage der Elastizitätsgrenze erwarten, in Anbetracht ziehend die mechanischen atmosphärischen Einflüssen, z. B. den des Winds, dessen Wirkung auf Pflanzen der Wirkung einer über die natürliche Elastizitätsgrenze hinausgehenden Belastung auf die Lage der Elastizitätsgrenze bei dem zu untersuchenden Körper analog ist.

III. Die Verschiedenheit der mechanischen Eigenschaften der Stereiden in den verschiedenen Strecken des Blattstiels bzw. der Blattspreite und die etwaige biologische Bedeutung derselben.

Unsere Zugversuche mit den Blattstielen von *Sabal Blackburianum*, *Pritchardia Gaudichaudi*, *Livistona australis* und *Livistona*

¹⁾ Die grösste $i_{bl} = 20\%$ haben wir bei *Arenga saccharifera* beobachtet.

²⁾ Z. B., bei den Fasern der Blattscheiden von Palmen, den Stengeln einiger Lianen etc. (Siehe: P. Sonntag. Die duktilen Pflanzenfasern etc. Flora, Bd. 99, 1909. SS. 253—258).

sepalifoliosa und den Blättern von *Phormium tenax* und *Pandanus* führen uns zu folgenden, die Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften der Stereiden von der Stelle des Probestücks auf der Länge des Blattstiels bzw. der Blattspreite betreffenden Schlüssen (s. Fig. 35).

1. Bei Palmen haben die Proportionalitätsgrenze Z_p , der Zugfestigkeitskoeffizient Z_{max} und das Arbeitsvermögen pro 1 cem. a_p und a_{max} ihre Minima am unteren Ende des Blattstiels, nach Massgabe der Entfernung von derselben wachsen sie und erreichen in der Mitte der Länge des Stiels oder etwas näher zum oberen Ende ihre Maxima, fallen darauf, übrigens auch an dem oberen (zu der Blattspreite nahen) Ende grösser bleibend, als ihre Maxima. Die Proportionalitätsgrenze hat in der Blattstielsmitte nicht nur ihr absolutes, sondern auch ihr relatives Maximum; hier erreichen $\frac{Z_p}{Z_{max}} \cdot 100\%$ als auch $\frac{i_p}{i_{max}} \cdot 100\%$ und $\frac{a_p}{a_{max}} \cdot 100\%$ ihre Maxima.

In der Veränderung der Dehnung i_{max} nach der Länge des Blattstiels wird eine Gesetzmässigkeit nicht wahrgenommen.

Die Elastizitätsmodulswerte sind an den Enden der Blattstiele wenig verschieden; E vergrössert sich gemäss der Entfernung von den Enden und erreicht in der Mitte der Länge des Blattstiels sein Maximum.

2. Bei den Blättern von *Phormium tenax* hat die Proportionalitätsgrenze sowohl absolut wie beziehentlich grösseren Wert in den aus dem oberen Teil ausgeschnittenen Probestücken als in den aus der Mitte genommenen, während der Elastizitätsmodul in entgegengesetztem Sinn verändert, mit geringerem Wert am oberen Teil des Blattes ¹⁾.

Die Zugfestigkeit Z_{max} und die Dehnung i_{max} sind am oberen und unteren Teil des Blattes von *Phormium tenax* beinahe dieselben, in den oberen Rändern des Blattes wird eine grössere Festigkeit wahrgenommen (47,2 gegen 40 kg/qmm.) und eine grössere Streckung (3,5 gegen 2,01%) ²⁾ (Tabelle XIII).

¹⁾ Dabei muss man vor Augen haben, dass bei der Bedeutsamkeit der Probestücke von *Phormium tenax* im Vergleich mit seinen Blättern die Messstrecke des Probestücks aus dem mittleren Teil des Blattes auf das untere Drittel des Blattes fiel, und die Messstrecke des Probestücks aus dem oberen Teil einen Platz wenig oberhalb der Mitte der Blattlänge einnahm.

²⁾ Diese Werte $i = 3,50\%$ und $i = 2,01\%$ wurden übrigens durch Ausmessung der Entfernung der Klemmen erhalten, so dass man nur dem Verhältnisse derselben Bedeutung beilegen kann, nicht aber ihren absoluten Grössen.

3. Bei dem Blatt von *Pandanus furcatus* vergrößern sich der Elastizitätsmodul E und der Zugfestigkeitskoeffizient Z_{max} mit Ent-

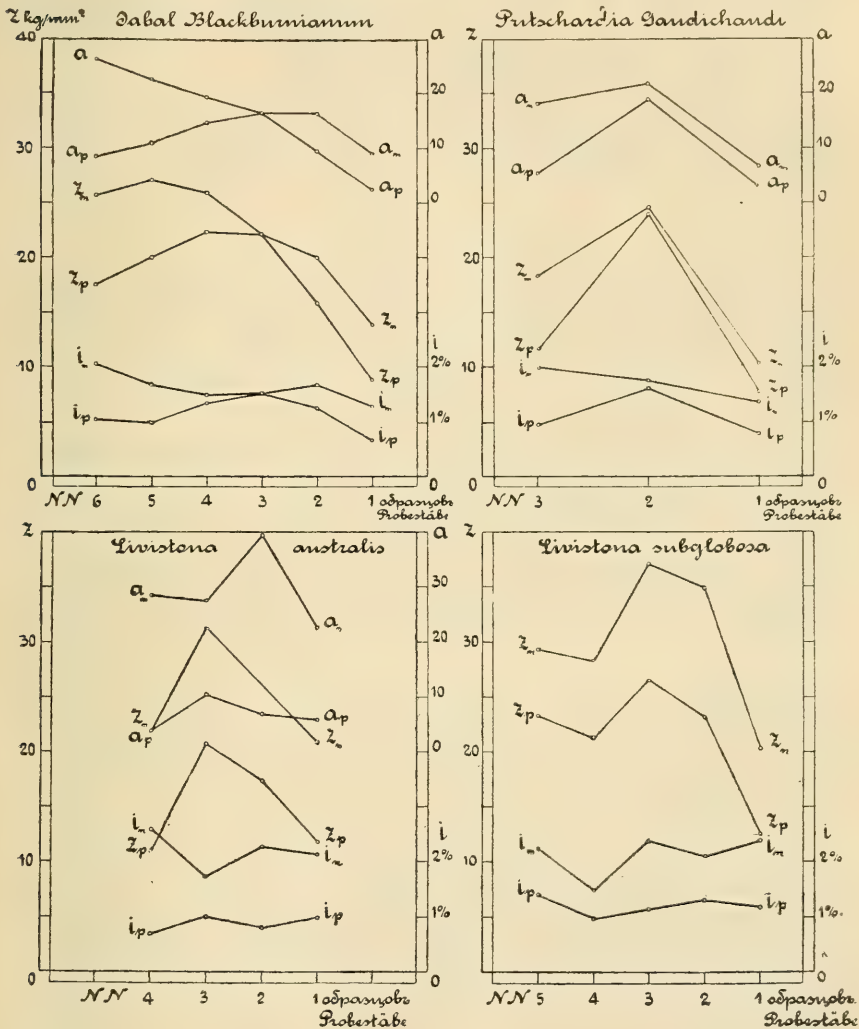


Fig. 35. Die Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften der Stereiden von ihrer Lagerung in der Länge der Blattstiele der Palmen.

fernung von den Enden, und haben ihre Maxima ungefähr an der Grenze zwischen dem ersten und dem zweiten Drittel der Blattlänge.

An dieser Stelle des Blattes aber wird der grösste Wert des Arbeitsvermögens a_{max} beobachtet.

Diese Abhängigkeit der mechanischen Eigenschaften der Stereiden von ihrer Lage auf der Länge des Blattstiels bzw. der Blattspreite hat vermutlich folgende biologische Bedeutung.

Bei zweifelloser Zweckmässigkeit nicht nur in der Form und den entsprechenden Dimensionen der Blattstiele von Palmen, sondern auch in den Eigenschaften ihrer Gewebe, zeugen die höheren Werte von

$$Z_c, Z_p, Z_{max}, a_p \text{ und } a_{max}$$

bei den Stereiden im mittleren Teile der Blattstiellänge davon, dass—als Anpassung gegen die Wirkung äusserer Kräfte—in dem mittleren Teil jedes Blattstiels solche Eigenschaften ausgearbeitet werden, welche ihnen die Möglichkeit geben, gewöhnlich ohne merkliche Veränderung der charakteristischen Achsenkrümmung bei oftmals wiederholten und bedeutenden durch die Wirkung äusserer Kräfte herbeigeführten Spannungszuständen, einen grösseren Teil der Arbeit der äusseren Kräfte aufzunehmen, somit ihre Wirkung auf den unteren Teil des Blattstiels, auf die Blattscheide und auf den Stamm in bedeutendem Masse abschwächend. Diese Eigenschaft ist besonders wertvoll bei Aufnahme eines plötzlichen und starken Windstosses durch das Blatt, wenn der mittlere Teil des Stiels bei dem Blatt die Rolle einer starken Sprungfeder spielt, welche einen grösseren Teil der Arbeit des Windstosses aufspeichern, und somit seine Wirkung auf den Scheidenteil des Blattes und den Stamm selbst abschwächen kann, diese vor Bruch bewahrend ¹⁾. Diese

¹⁾ Der Hinweis auf die grossen Kräfte, deren Wirkung die Palmenblätter während des Winds (besonders—eines Orkans) unterworfen sind, und auf die schwankenden Bewegungen, welche bei Palmblättern beobachtet werden, kann man bei Detlefsen (Ueber die Biegungselastizität der Pflanzen.—*Arb. d. Bot. Instituts in Würzburg*, B. III. 1884—1887, SS. 172, 408), Stahl (Regenfall und Blattgestalt.—*Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg*. Vol. XI. 1893, SS. 98—100, 172). G. H a b e r l a n d t (Eine botanische Tropenreise. 1893. S. 66) finden.

Wahrscheinlich, kann man bei vielen Palmen zur Zeit von Stürmen und Orkanen folgendes, von G. H a b e r l a n d t malerisch beschriebenes Verhalten beobachten: „Während der biegungsfestgebaute Stamm sich auffallend steif erweist und, fast ohne gebogen zu werden, hin und her schwankt, flattern die Blätter und Blattfiedern unter den stärksten Krümmungen hin und her, schnell-

unmittelbar aus unseren Versuchen entspringende Folgerung wird bekräftigt durch Beobachtung der Sonderheiten in den Deformationen der Blätter und Stämme von Palmen unter der Wirkung der tropischen Orkane und Stürme ¹⁾).

Eine analoge Rolle spielt der mittlere Teil bei langen Blattspreiten von *Pandanus* und *Phormium tenax*.

Es würde scheinen, dass die vorzüglichen elastischen Eigenschaften der Palmenblattstiele, der Blattspreiten von *Phormium tenax* und anderer Objekte ihnen besonders nützlich sein könnten bei der Stosswirkung des Regens. Indes haben die Beobachtungen Wiesner's auf Java und in Europa und die von ihm ausgeführten Versuche erwiesen, dass die lebendige Kraft der Regentropfen und ihr zerstörender mechanischer Effekt unbedeutend sind: da die grössten Tropfen der Gewitterregen in Buitenzorg im Gewichte nicht schwerer als 0,16 gr. sind, und die Fallgeschwindigkeit der Tropfen 7 mtr/sec. nicht übersteigt, kann man die lebendige Kraft des Tropfens $m.v^2/2$ nicht höher als 0,0005 kg.mtr veranschlagen ²⁾. Unterdes ist nach den Wiesner's Versuchen ein Stoss von hundert und tausendmal grösserer lebendiger Kraft erforderlich, um solche Objekte, wie die steifen Blätter von *Ficus elastica* oder aber die zarten Blumenkronen zu verletzen. So verursachte ein Bleikügelchen (von 5 gr. Gewicht) mit einer lebendigen Kraft von 0,08 kg. mtr.

len elastisch zurück und nehmen schliesslich ohne bleibende Formveränderungen ihre ursprüngliche Ruhelage wieder ein“ (G. Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 1909, S. 165).

1) Dieser Umstand wird zuerst von uns hervorgehoben. Bisher waren nur Hinweise auf die Biegsamkeit der Blattstiele und Blattspreiten vorhanden, und darauf, dass sich die Angriffsfläche der Kraft (die Segelfläche) dank den Deformationen—Biegungen und Verdréhungen—verkleinert.

2) Ein Wassertropfen kann beim Herabfallen aus einer Höhe von ∞ 5 Metern und mehr nicht schwerer, als 0,2 gr., sein; der dem Fallen des Tropfens entgegenstehende Luftwiderstand ist derart, dass seine Geschwindigkeit, nach den Versuchen von Wiesner, bis zu 20 Meter Fallhöhe, 7 Meter nicht übersteigt. Die theoretischen Berechnungen ergeben für die Fallgeschwindigkeit von Regentropfen aus grossen Höhen einen noch kleineren Wert (Siehe: J. Wiesner. Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg (1897, XIV, SS. 277 — 358). J. Wiesner. Beiträge zur Kenntnis des tropischen Regens.—Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Math.-Nat. Classe. Bd. 104. 1895, SS. 1399—1434).

senkrecht auf den Kronenteil einer natürlich aufgehängten Blüte von *Impatiens noli tangere* auffallend, der Blüte nicht den geringsten zu sehenden Schaden.

IV. Bleibende Deformationen und Nachwirkung bei Pflanzenteilen.

Die Unbedeutenheit der bleibenden Deformationen im Vergleich mit den elastischen nicht nur bis zur Proportionalitätsgrenze, sondern sogar bis P_{max} , und gleichzeitig die Fähigkeit die mit der Zeit durch äussere Kräfte veränderte Form mit Einstellung der Wirkung dieser Kräfte wiederherzustellen geben Teilen von Pflanzen, die Möglichkeit, sogar auch noch nach der Wirkung grosser mechanischer Kräfte auf dieselben, die Krümme ihrer Achsen fast unverändert zu erhalten oder doch so leicht zu verändern, dass sie, dank dem fortwährenden Wachstum der Pflanzen und anderen inneren Prozessen unverändert scheint.

Im Fall aber vielfach wiederholter und anhaltender Einwirkung mechanischer Kräfte auf die Pflanzen häufen sich gleichsam die bleibenden Deformationen mit der Zeit, und im Resultate wird eine merkliche Krümmung der Pflanzenteile ¹⁾ beobachtet; indes ist anzunehmen, dass solche bedeutende bleibende Deformationen nicht nur als Resultat einer Nachwirkung erscheinen, d. h. der Fähigkeit, sich mit der Zeit zu deformieren, sondern auch als Folge von Lebensprozessen in den Pflanzen.

Es versteht sich von selbst, dass eine vollständige und erschöpfende Vorstellung, wie von den mechanischen Eigenschaften der Stereidenwände, so auch von ihrer Bedeutung für Pflanzen experimentelle Untersuchungen der Widerstandsgesetze von Pflanzenteilen nicht nur für Zug, sondern ebenso für Zusammendrückung, Biegung, Drehung etc. geben können; diese Untersuchungen brauchen freilich in möglichst gleichförmiger und rationeller experimenteller Einrichtung über eine grössere Zahl von nicht nur aus Warmhäusern und botanischen Gärten, sondern in erster Linie aus ihrer natürlichen Umgebung, bei verschiedenen atmosphärischen Bedingungen, genommenen Objekten angestellt werden.

¹⁾ Eine solche Krümmung wird, wie bekannt, besonders an jungen Pflanzen teilen beobachtet.

Zum Schlusse halten wir es für unsere Pflicht, dem Herrn Professor der Moskauer Universität M. I. Golenkin für die Lieferung des Materials zu unseren Untersuchungen, für die biologischen Hinweise und Mitwirkung bei Benutzung der literarischen Quellen und bei der mikroskopischen Untersuchung unseren Dank zu sagen. Zu der letzteren haben uns ebenfalls die Herren Privatdozenten Th. N. Krascheninnikow und L. I. Kurssanow Beistand geleistet, und drücken wir denselben unsere aufrichtige Anerkennung aus.

Erklärung der Tafeln.

Die Taf. A gibt einige Muster der zur Bestimmung der Verhältnisszahl $m = F_s : F_o$, die Taf. B — der zur Ermittlung des Verhältnisses $n = F_w : F_s$ dienenden Modelle wieder.

Die Modelle wurden nach dem Ausschneiden und Wiegen auf schwarzen Karton so aufgeklebt, dass die Linien des Scheerenschnitts zu sehen waren, und darauf in $1/2$ natürl. Grösse photographiert.

Tafel A.

- 1) *Pritchardia Gaudichaudi*.
- 2) *Cocos australis* (1 Periode des Stereoms).
- 3) *Chamaerops excelsa*.
- 4) *Jubaea spectabilis*.
- 5) *Chamaerops humilis*.

1) ist bei 60-facher Vergrösserung, mittelst des Zeichenapparats von Abbé, 2)–5) mittelst des Zeiss'schen Projektionsapparats, bei 150 (2)—200 (3, 4, 5) facher Vergrösserung, aufgezeichnet.

Taf. B.

- 1) Ein Faserbündel von *Pritchardia Gaudichaudi*.
- 2) Ein „Träger“ von *Cocos australis*.
- 3) Eine Längshälfte einer mechanischen Scheide von *Cyperus Papyrus* (die zum 1-ten Modell nahe Ecke des Modells 3 war abgeschnitten).
- 4) Oberer Teil einer mechanischen Scheide (eines „Trägers“) von *Phormium tenax* (umgewendet).
- 5) Oberer Teil einer mechanischen Scheide (eines „Trägers“) von *Pandanus furcatus* (das Modell unter abgeschnitten).

1 Modell ist mittelst des Abbé'schen Zeichenapparats, $\times 500$,

2)–5) sind mittelst des Zeiss'schen Projektionsapparats, $\times 750$ —1200, gezeichnet.

1870
The first of the year
was a very dry one
and the crops were
very poor.

The second of the year
was a very wet one
and the crops were
very good.

The third of the year
was a very dry one
and the crops were
very poor.

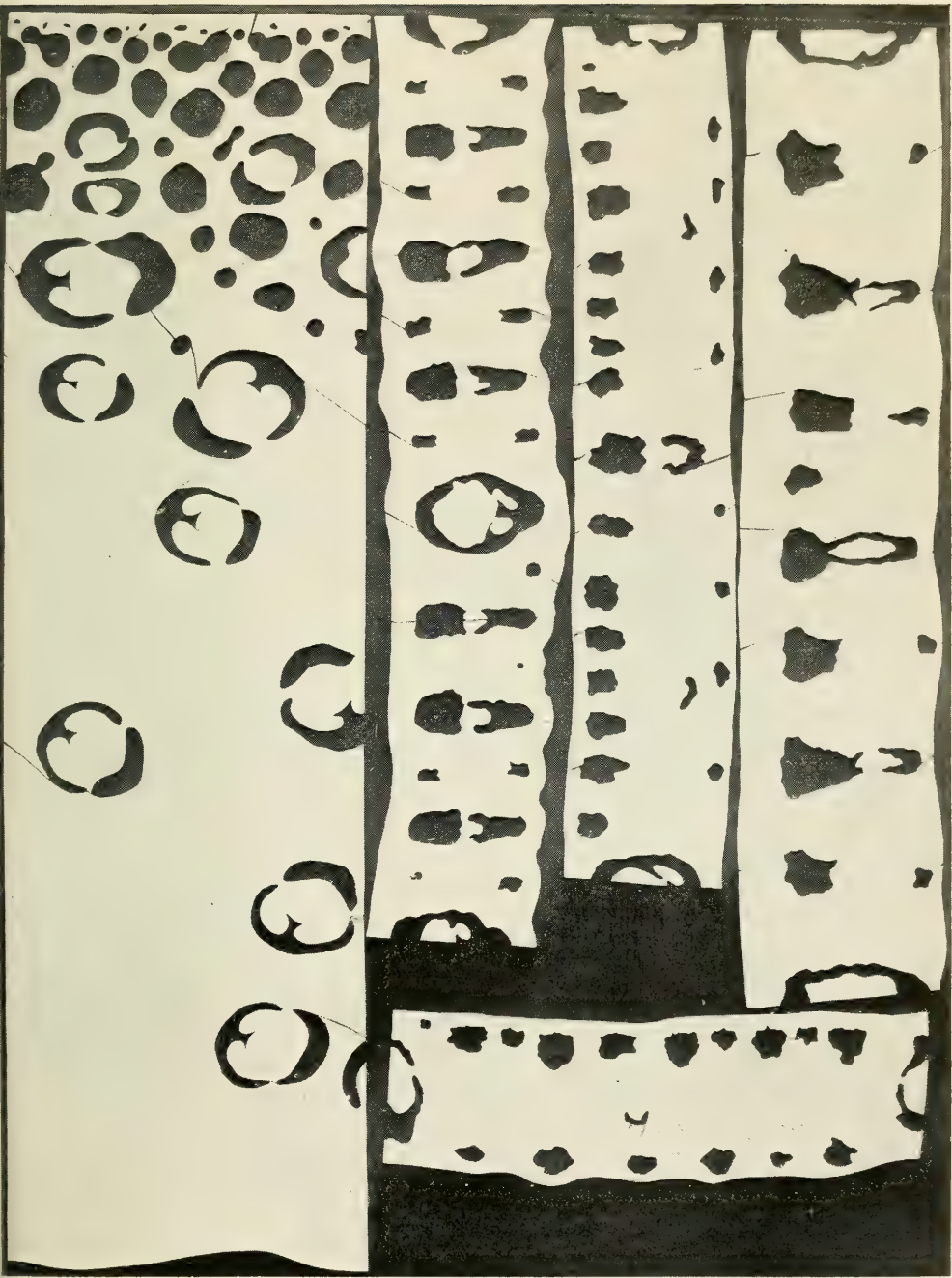
The fourth of the year
was a very wet one
and the crops were
very good.

1

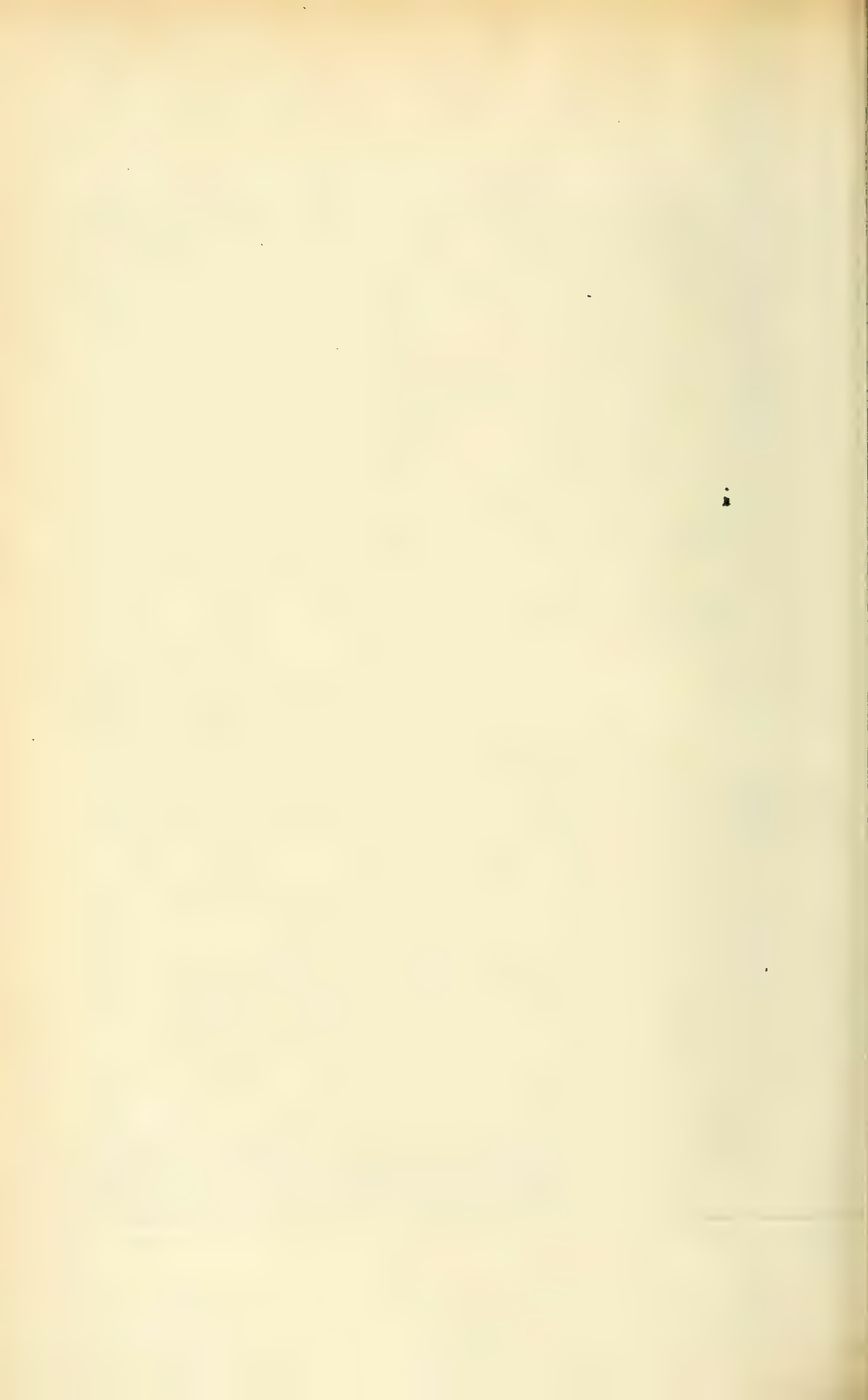
2

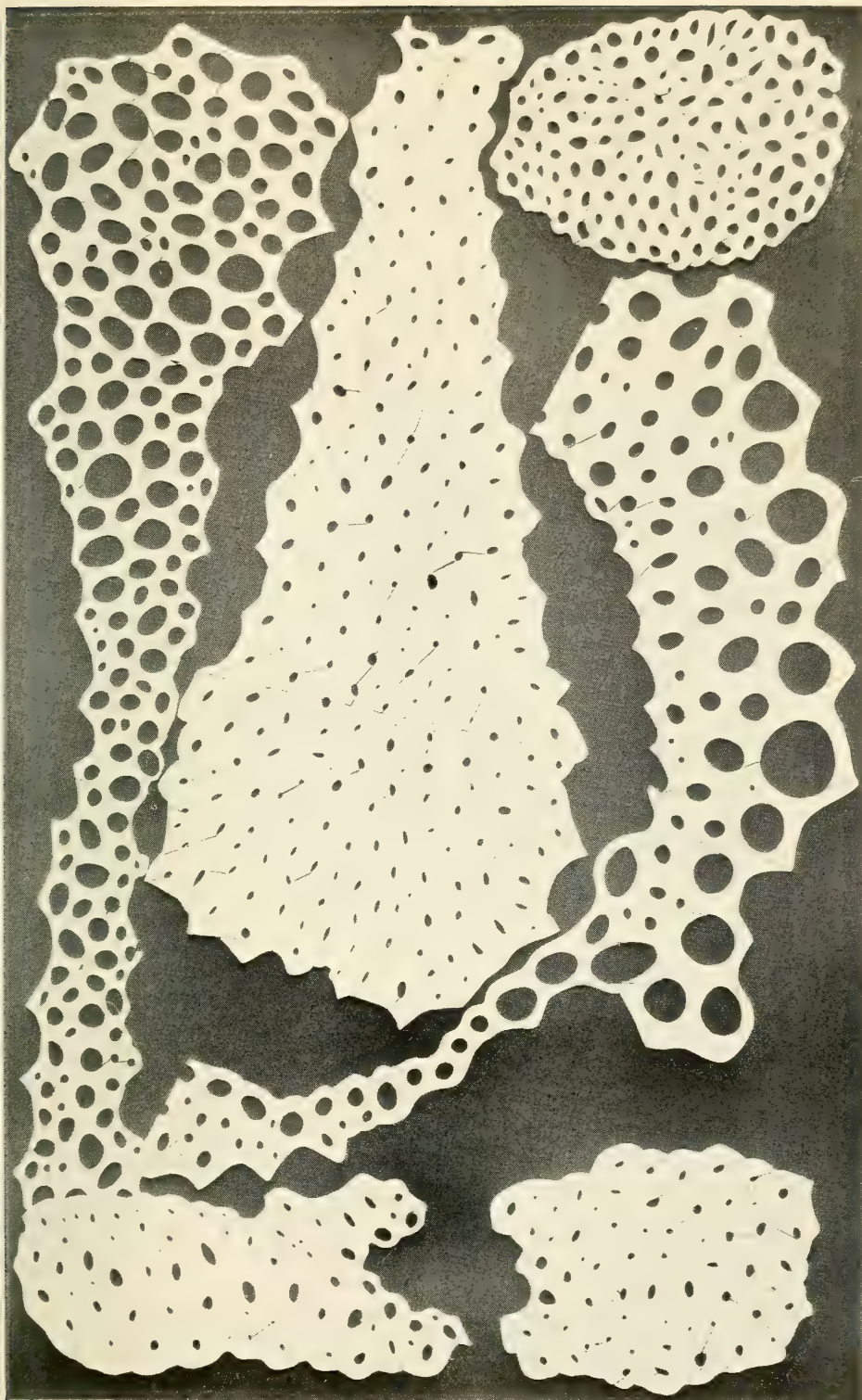
3

4



5







1911.

Livres offerts ou échangés durant l'année 1911.

I. Journaux hollandais.

Aanteekeningen van het Verhandelde in de Seclie-Vergaaderingen van het Provinc. Utrechtsch Genvotschap van Kunsten en Wetenschappen. *Utrecht*, in 8°. 1911, Juni.

Archief (Nederlandsch kruittkundig). *Leyden*, in 8°. 1909—1910.

Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. La *Haye*, in 8°. 1911, Série 2, T. XV, livr. 5; 1911, Série 3 (Sciences exactes), T. I, livr. 1—2; 1911, Série 3 (Sciences Naturelles), T. I, livr. 1—2.

Archives du Musée Teyler. *Haarlem*, in 8°. 1911, Série 2, Vol. XII, part. 2.

Berichten, Entomologische uit. de Nederlandsche Entomologische Vereeniging. in 8°. Deel III, 1910, (1911), №№ 55—60.

Bulletin du Jardin Botanique de Buitenzorg. Départ. l'agric. Indes-Neerl. *Buitenzorg*, in 8°.

Bulletin du Département de l'agriculture aux Indes-Néerlandaises. *Buitenzorg*, in 8°: 1910, № XLIII; 1911, №№ XLIV—XLVI.

Jaarboek van het Departement van Landbouw in Nederlandsch-Indie. *Batavia*, in 4°. 1909 (1910).

Jaarboek van de Kon. Akademie van Wetenschappen. *Amst.*, in 8°. 1910 (1911).

Mededeelingen uit van det Departement van Landbouw. *Batavia*, in 8°. 1910, № 10, 12; 1911, №№ 13—16.

Mededeelingen van s'Rijks Herbarium. *Leiden*, in 8°. 1910—1911.

Proceedings of the Section of Sciences. Kon. Akad. Wetensch. *Amsterdam*, in 8°. 1910, Vol. XIII, p. 1, 2.

Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais. *Nimègue*, in 8°. 1910, Vol. VII.

Regenwaarneemingen in Nederlandsch-Indie. *Batavia*, in 8°. 1910, Deel I, II—1909.

Tijdschrift (Naturerkundige) vor Nederlandsch Indie. *Batavia*, in 8°. 1910, Deel LXIX.

Tijdschrift voor Entomologie, uitgeg. door de Nederl. Entomologische Vereeniging. S' *Gravenhage*, in 8°. 1910; LIII, 1911, LIV, Aft. 1—2.

Tijdschrift der Nederl. Dierkundige Vereeniging. S' *Graverhage*. *Leiden*, in 8°. 1910, Ser. 2, Deel XII, Aft. 1.

Verhandelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen (Natuurkunde). *Amsterdam*, in 4°. 1910, Deel. XVI, Aft. 4, 5.

Verhandelingen rakenden den Natuurlijken en Geopenbaarden Godsdienst. (Teyler's). *Haarlem*, in 8°. 1911, N. S. Jahr.—1911.

Verslagen en Mededeelingen der Kon. Akademie van Wetenschappen. *Amsterdam*, in 8°. (Natuurkunde). 1911, Deel XIX, 1, 2.

Idem (Letterkunde). 1911, Deel X.

Verslag van het verhandelde van het Provinciaal Utrechtsch Genvotschap van Kunsten en Wetenschappen. 1911, Juni—1911.

II. Journaux danois, suédois et norvégiens.

Aarbog, Meteorologisk. *Kjöbenhavn*, fol. 1911, An. 1910; 1911, l'année—1908.

Aarbog Bergens Museums. *Bergen*, in 8°. 1911, Heft 3—1910; 1911, Heft. 1, 2.

Acta Universitatis Lundensis. *Lund*, in 4°. 1900—1911, Bd. VI—1910.

Acta (Nova) Reg. Societatis Scientiarum Upsaliensis. *Ups.*, in 4°. 1909—1911, Serie 4, Vol. II, Fasc. 2.

Arsbok Kung. Svenska Vetenskapsakademiens. *Ups. et Stockholm*, in 8°. 1911, № 1—3—1910.

Arsberetning, Bergens Museums. *Bergen*, in 8° (1911)—1910.

Arsberetning, Tromsö Museums. *Tromsö*, in 8° (1910), 1909.

Arshefter, Tromso Museums. *Tromso*, in 8°. 1910, 1908—1909, 31—32.

Archif Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen. *Middelburg*, in 8°. 1910.

Arciv K. Svenska Vetenskapsakademien. *Stockholm, Uppsala*, in 8°. Botanik: 1910, Bd. X, H. 1—4.

— Zoologi: 1911, Bd. VII, H. 1.

Arciv; Kemi, Mineralogi och Geologi: 1910, Bd. III, H. 6; 1911, Bd. IV, H. 1—2.

— Matematik, Astronomi och Fisik: 1910, Bd. VI, H. 3, 4; 1911, Bd. VII, H. 1, 2.

Bulletin Statistique Conseil Permanent International de la mer. *Copenhague*, in 4°. 1911, Vol. V—1908.

Bulletin météorologique mensuel de l'Observatoire de l'université d'Upsal. *Ups.*, in 4°. 1910—1911, Vol. XLII—1910.

Forhandlingar, Geologiska Föreningar. *Stockholm*. 1911, Bd. XXXII, H. 7 (223); Bd. XXXIII—1911, H. 1—5.

Förhandlingar i Videnskaps-Selskabet i Christiania, in 8°. 1910, Aar—1909; 1911, Aar—1910.

Laktagelser Meteorologiska i Sverige K. Svenska Vetenskap. *Uppsala* in 4°. 1910, Bd. XXXVIII—1910.

Handlingar, Kon. Vetenskaps Akademiens. *Stockholm*, in 8° u. 4°. 1910, Bd. XLV, № 8—12; 1911, Bd. XLVI, №№ 1—11; 1911, Bd. XLVII, № 1.

Handlingar Göteborgs kongl. Vetenskaps och Vitterhets samhälles. *Göteborg*, in 8°. 1909, XII—1909.

Meddelelser om Grönland Danmark expeditionentil. *Copenhagen*, in 4°. 1910, Bd. V, № 4—9; Bd. XLV; 1911, Bd. XLIII; Bd. XLVII, № 1—5.

Meddelelser, Videnskabelige, fra den naturhistoriske Forening i *Kjöbenhavn*. in 8°. 1911, Aar. 1910.

Meddelanden från K. Vetenskapsakademiens Nobelinstitut. *Uppsala*, in 8°. 1909—1911, Bd. II, H. 1, T. IX, № 1.

Mémoires de l'Académie Royale de *Copenhague*, in 4°. 1910, T. V, № 4; T. VI, № 5—8; T. VIII, № 4—6.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. *Kristiania*, in 8°. 1911, Bd. XLIX, H. 1, 2.

Oversigt over det Kong. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar. *Kjöbenhavn*, in 8°. 1910, № 4—6; 1911, № 1—5.

Publications de Circonstance, Conseil permanent international. l'exploration de la mer. *Copenhavn*, in 8°. 1901, №№ 52—60.

Rapports et procès-verbaux de réunions (Conseil) Permanent Intern. de la mer. *Copenhague*, in 8°. 1911, Vol. XIII, Juillet—1909; Juillet—1910.

Skrifter Videnskabs-Selskabet i Christiania, in 8°, 1910—1909; 1911—1910.

Skrifter det Kong. Norske Videnskapes Selskaps. *Trondhjem*, in 8°. 1909, 1910.

Tidskrift Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi. *Stockholm*, in 8°. 1910, H. 4.

Tidskrift, Entomologisk. *Upsala*, in 8°. 1910, Ar. XXXI, H. 1—4.

Undersøgelse Danmarks Geologiske. *Kjøbenhavn*, in 8°. 1910, №№ 24, 25.

III. Journaux anglais et américains.

Annals of the South African Museum. *London*, in 8°. 1910, Vol. V, p. 9; Vol. VI, p. 4; 1911, Vol. VII, p. 4; Vol. VIII, p. 1; Vol. IX, p. 1; Vol. X, p. 1; Vol. XI, p. 2.

Annals of the Carnegie Museum. *Pittsburg*, in 8°. 1910, Vol. VII, № 1, 2.

Annals of the Queensland Museum. *Brisbane*, in 8°. 1911, № 10.

Annals of the New-York Academy of Sciences. *New-York*, in 8°. 1910, Vol. XX, № 1, 2; 1911, Vol. XXI, № 1—4.

Bulletin of the American Geographical Society. *New-York*, in 8°. 1911, Vol. XLIII, №№ 2, 4, 5, 6, 9.

Bulletin of the American Museum of Natural History. *New-York*, in 8°. 1910, Vol. XXVIII; 1911, Vol. XXIX.

Bulletin of the Illinois State Laboratory of Natural History. *Illinois-Urbana*, in 8°. 1908—1910, Vol. VIII—July; 1910, Vol. IX, № 1—4.

Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences. *Buffalo*, in 8°. 1910, Vol. X, № 1.

Bulletin Science the Museum of the Brooklyn Institute of Arts and Sciences. *Brooklyn*, in 8°. 1910, Vol. I, April—1901, May—1910.

Bulletin of the Minnesota Academy of Science. *Minneapolis*, in 8°. 1910, Vol. IV, № 3.

Bulletin of the Louisiana State Museum Natural History Survey. *New-Orleans*, in 8°. 1910, № 1.

Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. *Cambridge*, in 8°. 1911, Vol. LIII, № 5; LIV, № 2—8.

Bulletin of the Wisconsin Natural History Society. *Milwaukee*, in 8°. 1910, Vol. VIII, № 4; 1911, Vol. IX, № 1—3.

Bulletin of the New-York State Museum of Nat. History. *Albany*, in 8°. 1910, №№ 140—144, 147.

Bulletin the State University of Oklahoma. *Norman*, in 8°. 1910, № 4.

Bulletin of the Geographical Society of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8°. 1911, Vol. IX, № 1—4.

Bulletin of the Torrey Botanical Club. *New-York*, in 8°. 1910, Vol. XXXVII, № 12; 1911, Vol. XXXVIII, № 1—11.

Bulletin of the N.-York Botanical Garden. *New-York*, in 8°. 1911, Vol. VII, № 25, 26.

Bulletin of the U. S. Geological Survey. *Washington*, in 8°. 1910, №№ 425—427, 429—447; 1911, №№ 449, 450, 452, 453, 457—465, 469, 472.

Bulletin Bureau American Ethnology (Smiths. Instit.) *Washington*, in 8°. 1911, №№ 43, 44, 50, 51.

Bulletin of the U. S. National Museum. *Washington*, in 4°. 1910, №№ 71, 73—75.

Bulletin U. S. Department of Agriculture, Biological Survey. *Washington*, in 8°. 1910, №№ 36, 37, 39.

Bulletin of the Wilson. *Oberlin, Ohio*, in 8°. 1910, Vol. XXII, № 3, 4; 1911, Vol. XXIII, № 1, 2.

Bulletin from the Laboratories of Nat. Hist. of the State Univers. *Iowa*. 1911, N. Series № 28.

Bulletin University of California. *Berkeley*, in 8°. 1910, Vol. III, № 8.

Bulletin of the Lloyd Library of Botany, Pharmacy and Materia. *Cincinnati, Ohio*, in 8°. 1911—Botany Series № 1, Catalogue. 1911—Botany Mycological Series № 5.

Bulletin of the Geological Society of America. *Washington*, in 8°. 1910, Vol. XXI, № 4; 1911, Vol. XXII, № 1—2.

Contributions U. S. National Herbarium. *Washington*, in 8°. 1910, Vol. XIII, p. 7—11; 1911, Vol. XIV, p. 2.

Contributions from the Princeton University Observatory. *Princeton*, in 4°. 1911, № 1.

Circulars (John Hopkins University). *Baltimore*, in 8°. 1910, № 5—10; 1911, № 1, 2.

Engineer the Illuminating. *London*, in 4°. 1911, Vol. IV, №№ 1—12.

Entomologist (the Canadian). *London*, in 8°. 1910; Vol. XLII, № 12; 1911, Vol. XLIII, № 1—11.

Fauna (North American) *Washington*, in 8°. 1910, № 31, 34.

Gazette, the Botanical. *Chicago*, in 8°. 1911, Vol. LI, № 5, 6; Vol. LII, № 1—5.

Journal (American Chemical). *Baltimore*, in 8°. 1901, Vol. XLIII, № 6; 1911, Vol. XLIV, № 1—6; Vol. XLV, № 1—3.

Journal and Proceedings of the Asiatic Society of Bengal. *Calcutta*, in 8°. 1910, Vol. V, № 1—11; Vol. VI, № 1—6.

Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society. *Raleigh*, in 8°. 1910, Vol. XXVI, № 3, 4; 1911, Vol. XXVII, № 1, 2.

Journal of the American Museum. *New-York*, in 8°. 1911, Vol. XI, № 1—7.

Journal and Proceedings of the R. Society of N. South Wales. *Sydney*, in 8°. 1908, Vol. XLII; 1909, Vol. XLIII, p. 1—4; 1910, Vol. XLIV, p. 1—4; 1911, Vol. XLV, p. I.

Journal of the Linnean Society. *London*, in 8°. Zoology: Vol. XXXI, № 208; Vol. XXXII, № 211, 212; Botany: 1911, Vol. XXXIX, № 273, 274; Vol. XL, № 275.

Journal (Quarterly) of the Geological Society of London. in 8°. 1911, Vol. XLVII, p. 1—3.

Journal, the Botanical. *London*, in 8°. 1911, Vol. I, № 2.

Journal of the R. Microscopical Society. *London* and *Edinb.*, in 8°. 1910, Part. VI (199); 1911, p. I (200); II (201); III (202); IV (203); p. V (204).

Journal of the Ceylon Branch of the R. Asiatic Soc. *Colombo*, in 8°. 1911, Vol. XXII—1910, № 63.

Journal of the Washington Academy of Sciences. *Washington*, in 8°. 1911, Vol. I. № 2, 3.

Journal, of the Philippine, of Sciences. *Manila*, in 8°. 1910, Vol. V, № 5—6; Botany: 1911, Vol. VI, № 1—5; Chemical and Geological: 1911, Vol. VI, № 2, 3; Biology, Ethnology: Vol. VI, № 4.

Memoirs of the Australian Museum. *Sydney*, in 8°. 1911, T. IV, p. 13—15.

Memoirs of the Carnegie Museum. *Pittsburg*, in 4°. 1911, Vol. IV, № 6.

Memoirs of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 4°. 1910, Series XV, Vol. IV, fasc. 3.

Memoirs of the Asiatic Survey of Bengal. *Calcutta*, in 8°. 1910, Vol. II, № 10, 11; Vol. III, № 1.

Memoirs of the Litterary and Philosophical Society of Manchester. *Manch.*, in 8°. 1911, Vol. LV—1910—1911, p. 1—3.

Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harward College. *Cambridge*, in 4°. 1911, Vol. XXXV, № 3; 1902—1911, Vol. XXVI, № 7; 1911, Vol. XXXIX, № 2; Vol. XL, № 2, 3; Vol. XLI, № 1.

Naturalist, the Ohio. *Ohio*, in 8°. 1910, Vol. XI, № 1—8.

Nature. *London* and *New-York*, in 4°. 1911, Vol. LXXXV, №№ 2148—2156; Vol. LXXXVI, №№ 2157—2176; Vol. LXXXVII, №№ 2177—2199.

Notes Mycological. *Cincinnati, Ohio*, in 8°. 1908, № 1; 1909, № 2; 1910, № 3.

Notes from the R. Botanical Garden. *Edinburgh*, in 8°. 1911, № 26, 27.

Observations (Magnetical and Meteorological) at the Government Observatory. *Bombay*, in 4°. 1910, 1846—1905, part. I, II.

Paper Water-Supply Depart. Interior U. S. Geological Survey. *Washington*, in 8°. 1910, 237, 239, 240, 246, 247, 250, 251, 253—255, 257, 258, 260, 262, 264, 265, 270, 274.

Papers, Anthropological, of the American Museum of Natural History. *New-York*, in 8°. 1910, Vol. IV, p. 2; Vol. V, p. 2; VI, p. 2; 1911, Vol. VII, p. 1.

Papers, Professional, Dep. Inter. Un. St. Geological Survey. *Washing.*, in 4°. 1910, № 68; 1911, № 72.

Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8°. 1910, Vol. LXII, p. 2, 3; 1911, Vol. LXIII, p. 1.

Proceedings of the Agricultural and Horticultural Society of India. *Calcutta*, in 8°. 1911, July—Dec. 1910.

Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. *Bost. and Cambr.*, in 8°. 1910, Vol. XLV, № 21; Vol. XLVI, № 1—24; 1911, Vol. XLVII, №№ 1—7.

Proceedings of the American Philosophical Society held at Philadelphia for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 8°. 1910, Vol. XLIX, № 197; 1911, Vol. L, № 198—200.

Proceedings of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 8°. 1911, Vol. XVI, p. 1—4.

Proceedings of the Davenport Academy of Nat. Sciences. *Davenport*, in 8°. 1910, Vol. XII, pp. 223—240.

Proceedings of the Californian Academy of Sciences. *S.-Francisco*, in 8°. 1911, Vol. I, pp. 7—288.

Proceedings (Scientific) of the R. Dublin Society. *Dublin*, in 8°. 1910, Vol. XII, № 37; 1911, Vol. XIII, № 1—11.

Proceedings the economic of the Dublin Society. *Dublin*, in 8°. 1911, Vol. II, № 3, 4.

Proceedings of the Linnean Society of London. *London*, in 8°. 1911, Nov.—1910 to June—1911.

Proceedings of the Indiana Academy of Science. *Indianapolis*, in 8°. 1909, 1910.

Proceedings of the Liverpool Biological Society. *Liverpool*, in 8°. 1911, Vol. XXV—1910.

Proceedings of the Literary and Philosophical Society of Liverpool. *Liverpool*, in 8°. 1910, № LXI.

Proceedings of Yorkshire Geological Society. *Halifax*, in 8°. 1911, N. Series, Vol. XXII, p. 2.

Proceedings of the Royal Society of London. *London*, in 8°. 1911, Series B. Vol. LXXXIII, №№ 563—572.

Proceedings (and Transactions) of the Royal Society of Canada. *Montreal*, in 4°. 1911, Series 3, Vol. IV—1910.

Proceedings of the Royal Society of *Edinburgh*, in 8°. 1910, Vol. XXX, 1909—1910, p. 7; Vol. XXXI, 1910—1911, 1—4.

Proceedings of the Physical Society of *Edinburgh*, in 8°. 1911, Vol. XVIII, № 3.

Proceedings of the Royal Irish Academy. *Dublin*, in 8°. 1911, Vol. XXIX, Section B. № 1—6; Vol. XXXI, p. 4, 5, 10, 22, 24, 35—39; 51, 52, 65.

Proceedings of the Colorado scientific Society. *Denver*, in 8°. 1910—1911, Vol. IX, pp. 403—430, 451—458; Vol. X, pp. 1—38.

Proceedings of the Biological Society of Washington. *Washington*, in 8°. 1911, Vol. XXIV, pp. 23—242.

Proceedings of the U. S. National Museum. *Washington*, in 8°, 1910, Vol. XXXVII; 1911, Vol. XXXVIII, XXXIX.

Proceedings of the Washington Academy of Sciences. *Washington*, in 8°. 1910, Vol. XII.

Proceedings of the Zoological Society of London. *London*, in 8°. 1910, p. IV; 1911, p. I, II, III.

Proceedings of the R. Society of Victoria. *Melbourne*, 1911, Vol. XXIII, p. 2; 1911, Vol. XXIV, p. I.

Proceedings of the Rochester Academy of Science. *Rochester*. 1910, Vol. IV, pp. 233—241; 1911, Vol. V, pp. 1—36.

Publications of the Alleghany Observatory of the University of *Pittsburgh*, in 4°. 1910, Vol. II, № 9—12.

Publications of the Manchester Museum. *Manch.*, in 8°. 1911, № 70—72.

Publications Field Museum of Natural History. *Chicago*, in 8°. 1910.

— Ornithological Series: Vol. I, № 6.

— Geological Series: Vol. III, 1910, № 8.

— Zoological Series: Vol. VII, 1910, № 11, 12; Vol. X, 1910, № 4.

— Report Series: 1911, Vol. IV, № 1.

Publications University of California. *Berkeley*, in 8°.

— American Archaeology and Ethnology: 1910, Vol. V, № 5; IX—1910, № 2, 3; X—1911, № 1.

— Zoology: Vol. VI—1910, № 10—14; Vol. VII—1911, № 2—5.

— Botany: Vol. IV—1910, № 6—10.

— Geology: Vol. V—1910, № 30; VI—1910, № 1—7.

— Physiology: Vol. IV—1910, № 1—5.

Records of the Australian Museum. *Sydney*. 1910, Vol. VIII, № 1, 2; 1911, Vol. IX, № 2.

Record of the University of Cincinnati. *Ohio, Cincinnati*, in 8°. 1910—1911, Series 1, Vol. VII, № 3—Catalogue; № 4.

Record (the Meteorological). *London*, in 8°. 1910, Vol. XXX, № 119, 120; 1911, Vol. XXXI, № 121.

Record of the University of California, Chronicle. *Berkeley*, in 8°. 1910, Vol. XII, № 3, 4; 1911, Vol. XIII, № 1, 2.

Record Experiment Station U. St. Depart. of Agriculture. *Washington*, in 8°. 1910, Vol. XXIII, № 6—8; Index N, Vol. XXIII—1911; 1911, Vol. XXIV, № 1—8; Index N, Vol. XXIV—1911; Vol. XXV, № 1—6.

Records of the Geological Survey of India. *Calcutta*, in 8°. 1910, XL, p. 1—4.

Report (Annual) of the American Museum of Nat. History. *N.-York*., 1911—1910.

Report (Annual) of the Geological Commission. *Cape-Town*, in 8°. 1909, 1910.

Report (and Proceedings) of the Belfast Natural History and Philosophical Society. *Belfast*, in 8°. 1911, Session 1909—1910; Session 1910—1911.

Report of the British Association for the advancement of Sciences. *Lond.*, in 8°. 1911, Aug. 31—Sept.—1910.

Report of the Michigan Academy of Science. *Michigan*, in 8°. 1910, March 31, April 1—1910.

Report (Annual) of the Director of Forestry of the Philippine Islands. *Manila*, in 8°. 1909, 1910, 1911.

Report (Annual) Eighth of the Bureau of Science Secretary of the Interior. *Manila*, in 8°. 1910, August 1—1909.

Report (Annual) of the Department of Mines, New South Wales. *Sydney*, in 4°. 1911—1910.

Report N. South Wales Legislative Assembly Australian Museum. *Sydney*, in 8°. 1910, Aug. 18—1910.

Report of Board for the N. South Wales Legislative Assembly Fisheries. *Sydney*, in 8°. 1910, Aug. 9—1910.

Report (Annual) Birmingham Natural History and Philosophical Society. *Birmingham*, in 8°. 1910, 1911.

Report (Annual) of the Entomological Society of Ontario. *Toronto*, in 8°. 1910—1911.

Report (Annual) of the board of Regents of Smithsonian Institution. *Washington*, in 8°. 1910, 1909; 1911, 1910.

Report of the Chief Weather Bureau U. S. Depart. of Agriculture. *Washington*, in 4°. 1910, 1908—1909.

Report (Annual) of the Board of Director of the Zoological Society of Philadelphia. *Philadelphia*, in 8°. 1911.

Report on the Progress of Agriculture in India. *Calcutta*, in 8°. 1911, 1909—1910.

Report of the Agricultural Research Institute and College, Pusa. *Calcutta*, in 8°. 1910, 1909—1910.

Report (Annual) of the Curator of the Museum of Comp. Zool. at Harvard C. *Cambridge*, 1910, 1909—1910; 1911, 1909—1911.

Report (Annual) of the Missouri Botanical Garden. *St. Louis*, in 8°. 1910, XXI.

Report (Annual) of the Board of Trustees of the Public Museum. *Melwaukee*. 1911, Sept. 1—1909 to August 31—1910.

Resources Mineral Department of Mines N. S. Wales. *Sydney*, in 8°. 1910, № 13.

Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology. *Washington*, in 8°. 1910, № 37, 45, 49.

Smithsonian Miscellaneous Collections. *Washington*, in 8°. 1910, Vol. LVI, №№ 11—20; 1911, Vol. LVII, №№ 2—5; 1910, Vol. LVIII, № 1.

Spolia Zeylonica. The Colombo Museum. *Colombo, Ceylon*, in 8°. 1910, Vol. VII, p. 26; 1911, p. 27, 28.

Studies University of Cincinnati. *Cincinnati, Ohio*, in 8°. 1910, Series 2, Vol. VI, № 3, 4; 1911, Vol. VII, № 1.

Studies University of Toronto, in 8°. 1911, Biological Series № 9.

Survey, Geological, Iowa. *Des Moines*, in 8°. 1910, Vol. XX—1909.

Survey Geological Branch, Canada Department of Mines. *Ottawa*, in 8°, 1909, № 1072; 1910, № 1035a; 1910, №№ 1114—1119, 1141, 1170.

Transactions of the American Philosophical Society for promoting useful knowledge. *Philadelphia*, in 4°. 1911, Vol. XXII, p. 1.

Transactions of the Cambridge Philosophical Society. *Cambridge*, in 4°. 1911, Vol. XXI, № 15, 16.

Transactions of the Society of South Africa. *Cape-Town*, in 8°. 1910, Vol. II, p. 1, 2.

Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences. *New Haven*, in 8°. 1911, Vol. XVI, pp. 247—407.

Transactions (Scientific) of the R. Dublin Society. *Dublin*, in 4°. 1889, Vol. IV, Series II.

Transactions of the Edinburgh Geological Society. *Edinburgh*, in 8°. 1910, Vol. IX, p. 5.

Transactions of the American Microscopical Society. *Illinois*, in 8°. 1910, Vol. XXIX, № 2; 1911, Vol. XXX, № 1—3.

Transactions of the Entomological Society of London. *London*, in 8°. 1910—1911, 1910.

Transactions of the Linnean Society of *London*, in 4°. 1910—1911, Zoology Series: Vol. X, p. 10; Vol. XI, p. 6, 7; Vol. XIII, p. 4; Vol. XIV, p. 1.— Botany Series: 1910, Vol. VII, p. 15.

Transactions of the Zoological Society of London. *London*, in 4°. 1911, Vol. XVIII, p. 4, 5.

Transactions (and Proceedings) of the New Zealand Institute. *Wellington*, in 8°. 1911, Vol. XLIII—1910.

Transactions (Philosophical) of the Royal Society of London. *London*, in 4°. 1911, Series B. Vol. 201—1910.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. *Ed.*, in 4°. 1910, Vol. XLIV, p. 1, 2; 1911, Vol. XLVII, p. 3, 4.

Transactions and Proceedings of the Botanical Society. *Edinburgh*, 1910, Vol. XXV.

Transactions of the Royal Society of South Australia. *Adelaide*, in 8°. 1910, Vol. XXXIV—1910.

IV. Journaux français.

Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux. *Bordeaux*, in 8°. 1910, T. LXIV.

Annales de la Faculté de sciences de Marseille. *Marseille*. in 4°. 1910, T. XIX.

Annales de la Société Entomologique de France. *Paris*, in 8°. 1911, Vol. LXXIX, trim. 3, 4; LXXX, tr. 1, 2.

Annales du Bureau Central Météorologique de France. *Paris*, in 4°. 1910, An.—1906, Mémoires I; 1909, An.—1907, III—Pluies; 1910, An.—1908, II—Observ.; 1910, An.—1908, III Pluies.

Annales de la Société Botanique de Lyon. *Lyon*, in 8°. 1911, T. XXXV—1910.

Annales de la Société Linnéenne de Lyon. *Lyon*, in 8°. 1911, T. LVII—1910.

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences et Industrie de Lyon. *Lyon*, in 8°. 1910, 1909.

Annales de l'Académie de Macon. *Macon*, in 8°. 1908, Série 3, T. XIII.

Annales de l'Université de Lyon. *Paris*, in 8°. 1911, Sciences Médecine, fasc. XXX.

Annales de la Société Académique de Nantes. *Nantes*, in 8°. 1910, Série 9, Vol. I, Sem. 1, 2; 1909, Vol. X, Sem. 2.

Annales de l'Académie de la Rochelle. *La Rochelle*, in 8°. 1910, T. X—1909: An. 1908—1910.

Annales de l'Université de Lyon. *Paris*, in 8°. 1909, Sciences Médecine: fasc. XXV—XXIX.

Bulletin de la Société d'Etudes scientifiques d'Angers. *Angers*, in 8°. 1910, N. Série, An. XXXIX—1909.

Bulletin de l'Académie d'Hippone. *Bone*, in 4°. 1910, N. Série N° 1.

Bulletin historique et scientifique de l'Auvergne. *Clermont-Ferrand*, in 8°. 1910, Série X, N° 9, 10; 1911, Série X, N° 1—8.

Bulletin de la Société Archéologique, Scientifique et Littéraire de Béziers. *Béziers*, in 8°. 1910, Série 3, T. VIII, Livr. 2.

Bulletin de la commission météorologique du Départ. de la Gironde. *Bordeaux*, in 8°. 1910, An.—1909.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Béziers. *Béziers*, in 8°. 1910, Vol. XXXI—1909.

Bulletin de la Société des Sciences Naturelles de Saône-et-Loire. *Chalon-sur-Saône*, in 8°. 1910, An. XXXVI, T. XVI, Janvier—Juin—1910; Juillet—Décembre—1910; 1911, An. XXXVII, T. VII—Janvier—Mars—1911.

Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Colmar. *Colmar*. in 8°. 1909—1910, N. Folge, Bd. X.

Bulletin de la Société de Borda à Dax. *Dax*. in 8°. 1910, Tr. 1—4; 1911, trim. 1.

Bulletin de l'Académie Delphinale. *Grenoble*, in 8°. 1910, Série 5, T. III—1909.

Bulletin de la Société Zoologique de France. *Paris*, in 8°. 1910, T. XXXV.

Bulletin de la Société des Sciences Naturelles et d'Archéologie de L'Ain. *Bourg*, in 8°. 1910, N° 59, tr. 2; N° 60—1911, trim. 3; N° 61, trim. 4; N° 62, trim. 1; N° 63, trim. 2.

Bulletin de la Société Géologique de France. *Paris*, in 8°. 1908, T. VIII; 1909, T. IX; 1910, T. X, Série 4, N° 5, 6.

Bulletin Mensuel de l'Académie des Sciences et lettres de *Montpellier*, in 8°. 1911, N° 1—8.

Bulletin de la Société Linnéenne de Normandie. *Cuen*, in 8°. 1911, Série 6, Vol. II, 1908—1909.

Bulletin de la Société Linnéenne du Nord de la France. *Amiens*, in 8°. 1909, T. XIX, 1908—1909.

Bulletin de l'Institut Océanographique. *Monaco*, in 8°. 1910, N° 185—190; 1911, N° 191—210, 212—219.

Bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de Nîmes. *Nîmes*, in 8°. 1909, T. XXXVII.

Bulletin de la Société Géologique de Normandie. *Havre*, in 8°. 1911, T. XXIX—1909.

Bulletin de la Société Philomatique de Paris. *Paris*, in 8°. 1910, Série 10, T. II, N° 4—6; 1911, T. III, N° 1—3.

Bulletin de la Société des Sciences de Nancy.—Bulletin des Sciences de la Société des Sciences de Nancy. *Paris*, in 8°. 1909, T. X, Fasc. 4; 1910, T. XI, Fasc. 1—3; 1911, T. XII, Fasc. 1, 2.

Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle. *Paris*, in 8°. 1909, N° 8; 1910, N° 1—7; 1911, N° 1, 2.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris. *Paris*, in 8°. 1910, Série 6, T. I, Fasc. 1—6.

Bulletin de la Société Française de Minéralogie. *Paris*, in 8°. 1910, T. XXXIII, N° 7, 8; 1911, T. XXXIV, N° 1—4.

Bulletin de la Société des Amis des sc. naturelles de Rouen. *Rouen*, in 8°. 1910, Sér. 5, Sem. 9, N° 1—2.

Bulletin de la Société Scientifique et Médicale de l'Ouest. *Rennes*, in 8°. 1909, T. XVIII, N° 4; 1910, T. XIX, N° 1—4; 1911, T. XX, N° 1.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Savoie. *Chambéry*, in 8°. 1910, Série 2, T. XIV—1909.

Bulletin de la Société Philomatique Vosgienne. *St. Dié*, in 8°. 1910, An. XXXV, 1909—1910.

Bulletin de l'Académie du Var. *Toulon*, in 8°. 1910, An. LXXVII—1909; An. LXXVIII—1910.

Bulletin des publications nouvelles de la librairie G. Villars et Fils. *P.*, in 8°. 1910, tr. 4; 1911, tr. 1—3.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne. *Auxerre*, in 8°. 1909, Vol. LXII—1908; 1910, Vol. LXIII—1909.

Bulletin populaire de la Pisciculture. *Paris*, in 8°. 1909, N° 9—10.

Bulletin de la Société Ramond (Explorations Pyrénéennes). *Toulouse*, in 8°. 1909, Série 3, T. IV, N° 3—4; 1910, T. V, N° 1—4.

Bulletin de la Soc. de statistique, des sciences naturelles et des arts industriels du Département de l'Isère. *Grenoble*, in 8°. 1910, Série 4, T. XI.

Bulletin de la Société des sciences naturelles de l'Ouest de la France. *Nantes*, in 8°. 1909, T. IX, Tr. 4; 1910, T. X, Tr. 1—4.

Bulletin de la Société Polymathique du Morbihan. *Vannes*, in 8°. 1909, fasc. 1, 2.

Comptes-rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences. *Paris*, in 4°. 1909, T. 148, 149; 1910, T. 150, 151.

Comptes-rendus des séances et Mémoires de la Société Biologique. *Paris*, in 8°. 1910, T. LXIX, № 29—36; 1911, T. LXX, № 1—24; 1911, T. LXXI, № 25—27.

Feuilles des Jeunes Naturalistes. *Paris*, in 8°. 1911, Série 4, An. XL, № 483—485; Série 5, An. XLI, № 486—492.

Journal de Conchyliologie. *Paris*, in 8°. 1910, Vol. LVIII, № 2—4; 1911, Vol. LIX, № 1.

Mémoires de la Société Nationale d'agriculture, des sciences et arts d'Angers. *Angers*, in 8°. 1909, Série 5, T. XII.

Mémoires Laboratoire de Minéralogie de la Faculté des Sciences de Nancy et de la Station Zoologique de Cette. *Cette*, in 8°. 1911, Série Mixte, № 3.

Mémoires de la Société des sciences naturelles et archéologiques de La Creuse. *Gnêret*, in 8°. 1910, T. XVII, p. 2.

Mémoires de la Société des sc. physiques et naturelles de Bordeaux. *Bord.*, in 8°. 1910, Série 6, T. V, Cah. 1.

Mémoires de la Société des lettres, sciences et arts de *Bar-le-Duc*. in 8°. 1909, Série 4, T. VII.

Mémoires de l'Académie de Dijon. *Dijon*, in 8°. 1910, Série 4, T. XI, 1907—1910.

Mémoires de la Société Zoologique de France. *Paris*, in 8°. 1909; T. XXII.

Mémoires de l'Académie des sciences, lettres et médecine de Montpellier. *Montpellier*, in 8°. 1910, Section de Médecine, 2 Série, T. III.

Mémoires de la Société d'émulation de Montbéliard. *Montbéliard*, in 8°. 1910, Vol. XXXVII, XXXVIII, XXXIX.

Mémoires de l'Académie des sciences, Belles-Lettres et Arts de Lyon. *Lyon*, in 8°. 1911, Série 3, T. XI.

Mémoires de la Société Académique d'agriculture, sciences et arts du Dép. de l'Aube. *Troyes*. in 8°. 1909, T. XLVI; 1910, T. XLVII.

Mémoires de l'Académie de Stanislas. *Nancy*, in 8°. 1910, Sér. 6, T. VII.

Mémoires de l'Académie des sciences de *Toulouse*, in 8°. 1909, T. IX.

Procès-verbaux des séances de la Société des sciences physiques et naturelles de *Bordeaux*, in 8°. 1910, An. 1909—1910.

Revue Savoisienne. *Annecy*, in 8°. 1910, An. LI, Trim. 1—4; 1911, An. LII, Trim. 1.

Société d'Histoire naturelle de Toulouse. *Toulouse*, in 8°. 1910, T. XLIII, Tr. 2.

Société d'Histoire naturelle d'Autun. *Autun*, in 8°. Vol. XXII; 1910, T. XXIII.

Société Agricole, scientifique et littéraire des Pyrénées. *Perpignan*, in 8°. 1910, Vol. LI.

Travaux de l'Institut de Zoologie de l'Université de Montpellier. *Cette*, in 8°. 1910, Mém. № 20, 21.

Travaux et Mémoires du Bureau international des Poids et Mesures. *P.*, in 4°. 1910, T. XIV.

Travaux Scientifiques du laboratoire de Zoologie et de Physiologie maritimes de Concarneau. *Concarneau*, in 8°. 1910, T. II, fasc. 1—7.

V. Journaux allemands.

Abhandlungen der K. Akademie der Wissenschaften zu *Berlin*, in 4°. 1910.

Abhandlungen, herausg. vom naturhistorisch. Verein zu *Bremen*, in 8°. 1911, Bd. XX, H. 2.

Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz. *Görlitz*, in 8°. Jubiläumsband 1811—1911.

Abhandlungen herausg. von der naturforschenden Senkenbergischen Gesellschaft. *Frankfurt*. 1910, Bd. XXXI, H. 1; 1910, Bd. XXXIII, H. 1—3.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, herausg. von dem naturwiss. Verein zu *Hamburg*. 1910, Bd. XIX, H. 3—5.

Abhandlungen der math. physik. Classe der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. *Leipzig*, in 4°. 1910, Bd. XXXII, № 2—4.

Abhandlungen der math.-phys. Classe der K. Bayerischen Akademie der Wissenschaften. *München*, in 4°. 1910, Bd. XXV, № 5.

Abhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, fol. 1910, Bd. XX, H. 3; 1910, Bd. XXI, H. 2; XXII, H. 1; 1911, Bd. XVI, H. 2.

Acta (Nova) Acad. Caes. Leopoldino-Carolinae (cm. Verhandlungen d. K. Leop. Karol. Akademie der Wiss.). *Halle*, in 4°. 1910, Bd. XCII; XCIII.

Almanach Akademie der Wissenschaften. *Wien*, in 16°. 1910, LX.

Annales Historico-Naturales Musei Nationalis Hungarici. *Budapest*, in 8°. 1910, Vol. VIII, p. 2; 1911, Vol. IX, p. 1.

Annalen der K. K. Naturhistorischen Hofmuseums. *Wien*, in 8°. 1910, Bd. XXIV, № 1—4; 1911, Bd. XXV, № 1—2.

Anzeiger der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8°. 1910, Jahrg. XLVII, № 1—XXVII.

Arbeiten Ergebnisse der K. Preuss. Aeronautischen Observatoriums. *Braunschweig*, in 4°. 1910, Jahr.—1909; Bd. V—1910; VI—1911.

Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz. *Leipzig*, in 8°. 1911, Bd. IX, № 5, 6.

Archiv für die Naturwissenschaftliche Landesdurchforschung von Böhmen. *Prag*, in 8°. 1911, Bd. XXV, № 1.

Archiv des Vereines d. Freunde der Naturgeschichte in *Meklenburg Güstrow*, in 8°. 1909 Jahr. LXIII, Abt. 2.

Archiv des Vereines für Siebenbürgische Landeskunde. *Hermannstadt*. 1911, N. F. Bd. XXXVII, H. 2.

Beiträge zur Anthropologie und Urgeschichte Bayerns. *München*, in 8°. 1911, Bd. XVIII.

Beobachtungen (astronomische, magnetische u. meteorologische) an der K. K. Sternwarte zu *Prag*. 1910, Jahrg. LXXI.

Bericht der naturforschenden Gesellschaft zu *Bamberg*, in 8°. 1910, Jahr. LXXV—1834—1909.

Berichte der meteorolog. Commission des naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8°. 1910, XXVI—1906.

Berichte K. Ung. Reichsanstalt für Meteorologie Obs. in Ogyalla. *Budapest*, in 8°. 1909, Jahr. 1908—IX.

Bericht des naturhistorischen Vereins zu *Augsburg*, in 8°. 1911, XXXIX.

Bericht über die Verwaltung der Kön. Sammlungen für Kunst und Wissenschaft zu *Dresden*, in 4°. 1908—1909.

Bericht über die Senkenbergische naturforschende Gesellschaft zu *Frankfurt a M.*, in 8°. 1910, XLI.

Berichte der naturforschenden Gesellschaft. *Freiburg i. Br.*, in 8°. 1911, Bd. XVIII, H. 2; XIX, H. 1.

Berichte des naturwiss.-medizinischen Vereins in *Innsbruck*, in 8°. 1910, Jahr. XXXII, 1908—1909 und 1909—1910.

Bericht über das Museum Francisco-Carolinum. *Linz*, in 8°. 1911, Lief. LXIII.

Berichte des botanischen Vereins in *Landshut*, in 8°. 1911, 1907—1910.

Berichte über die Verhandlungen der K. Sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. *Leipzig*, in 8°. 1910, Bd. LXII, H. 2—7; 1911, Bd. LXIII, H. 1—6.

Bericht Allgemeiner und Chronik Österreich beobachteten Erdbeben. *Wien*, in 8°. 1910, № 5.

Berichte (mathemat. und naturwissenschaftliche) aus Ungarn. *Budapest*, in 8°. XXVI.

Bulletin International Académie François-Joseph. *Prague*, in 4°. 1910, Ann. XV.

Bulletin international de l'Académie des Sciences de *Cracovie*, in 8°. 1910, B. № 7—10; 1911, B. № 1—8; 1910, A. № 8—10; 1911, № 1—9.

«Carniola», Mitteilungen des Museal-Vereines für Krain. *Ljubjani*, in 8°. 1911, Letnik II, № 1—4.

Casopis Čeeské Společnosti Entomologické Bohemiae. *Praze*, in 8°. 1910, R. VII, № 4; 1911, R. VIII, № 1.

Centralblatt, Botanisches. *Kassel*, in 8°. 1910, Bd. CXIV, № 26; 1911, Bd. CXVI, № 1—8, 19—26; 1911, Bd. CXVII, № 1—24.

Denkschriften der K. Akademie der Wissenschaften. *Wien*, fol. 1910, Bd. LXXXV; 1911, Bd. LXXXVI.

Ergebnisse der Phaenologischen Beobachtungen aus Mähren und Schlesien. *Brünn*, in 8°. 1911, Jahre—1906.

Földtani közlöny. *Budapest*, in 8°. 1910, Köt. XL, Füz. 11—12; 1911, Köt. XLI, Füz. 1—10.

Гласник земалског музеја у Босни и Херцеговини. *Сарајево*, in 8°. 1911, XXII—1910, № 4; XXIII—1911, № 3.

Jahrbücher d. Königl Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt. *Erfurt*, in 8°. 1910, N. Folg., H. XXXVI.

Jahrbücher (Landwirtschaftliche). *Berlin*, in 8°. 1910, Bd. XXXIX, H. 1—6; Ergänzungsband, XXIX—I—VII.

Jahrbuch der k. preussischen geologischen Landesanstalt und Bergakademie. *Berlin*, in 8°. 1910, Jahr. 1907, Bd. XXVIII, H. 4; Bd. XXXI, Teil II, H. 1, 2.

Jahrbücher der K. K. Ungarischen Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. *Budapest*, in 4°. 1909, Bd. XXXVIII—1907, Teil 1—4; 1910, Bd. XXXVIII—1908, Teil 1, 4.

Jahrbuch Deutsches Meteorologische. *Hamburg*, in 4°. 1909, 1910.

Jahrbuch der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8°. 1910, Bd. XXXI, Teil I, H. 1, 2; 1910, Bd. LX, H. 4; 1911, Bd. LXI, H. 1, 2.

Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. *Wien*, in 4°. 1910, N. Folge Bd. XLIV—1907; Bd. XLV—1908.

Jahrbuch (Ornithologisches). *Hallein*, in 8°. 1910, Jahr. XXI, H. 6; 1911, Jahr. XXII, H. 1—4.

Jahresbericht der K. Ungarischen Geologischen Anstalt. *Budapest*, in 8°. 1911, Für 1908.

Jahresbericht der Städt. Gewerbelehrlingsschule zu Besztercze. *Besztercze*, in 8°. 1911, Bd. XXXVI—1910—1911.

Jahresbericht der Gesellschaft f. Natur- und Heilkunde zu *Dresden*, in 8°. 1911, 1910—1911.

Jahresbericht der naturforschenden Gesellschaft in *Emden.*, in 8°. 1910, 1908—1909.

Jahresbericht des Physikalischen Vereins zu *Frankfurt a. Main*, 1911, 1909—1910.

Jahresbericht der geographischen Gesellschaft zu *Greifswald*, in 8°. 1911, Jahr. XII, 1909—1910.

Jahresbericht der naturhistorischen Gesellschaft zu *Hannover*, in 8°. 1910. Jahr. LVIII und LIX.

Jahresberichte der fürstlich Jablonowski'schen Gesellschaft. *Leipzig*, in 8°. 1911.

Jahresberichte der K. Boehmischen Gesellschaft der Wissensch. in *Prag*, in 8°. 1909—1910; 1910—1911.

Jahresbericht des Westfälischen Provincial Vereins für Wissenschaft und Kunst. *Münster*, 1910, 1909—1910.

Jahresbericht d. Schlesischen Gesellschaft f. vaterländ. Cultur. *Breslau*, in 8°. 1910, Jahr. 1909.

Jahreshefte des Vereins für Schlesische Insektenkunde zu Breslau. *Breslau*, in 8°. 1911, Heft 4.

Jahreshefte d. naturwissensch. Vereins für das Herzogsh. *Lüneburg*, in 8°. 1910, XVIII, 1908—1910.

Jahreshefte d. Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg. *Stuttgart*, in 8°. 1911, Jahrg. LXVII; Beilage LXVII, № 8.

Jahreshefte des Naturwissenschaftlichen Vereines des Troncséner Comitates. *Trencsen*, in 8°. 1910, Jahrg. XXXI, XXXIII, 1908—1910.

Leopoldina. Amtliches Organ der K. Leopoldino-Carol. Academie der Naturforscher. *Halle*. in 4°. 1910, XLVI.

Litteraturblätter, Entomologische. *Berlin*, in 8°. 1911, № 1—11.

Lotos, Jahrbuch für Naturwissenschaften. *Prag*, in 8°. 1910, Bd. LVIII, № 1—10.

A Magyarországi Kárpátgyesület évkönyve. *Iglo*, in 8°. 1911, XXXVIII, 1911.

Magyar Botanikai Lapok. *Budapest*, in 8°. 1911, № 1—10.

Magazin (Neues Lausitzisches). *Gorlitz*, in 8°. 1910, Bd. LXXXVI.

Meteorológiai folyóiratok oi m. k. központi intézetén. *Budapest*. 1910, Bd. IX—1909.

Mittheilungen aus der Zoologischen Station zu Neapel. *Berlin*, in 8°, 1911, Bd. XX, H. 2.

Mittheilungen aus dem naturwiss. Verein von Neu-Pommern und Rügen. *Berlin*, in 8°. 1911, Jahr. 1910.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu *Dresden*, in 8°. 1909, H. 10; 1910, Bd. II, H. 1.

Mittheilungen aus dem Jahrbuche der K. Ungar. geolog. Anstalt. *Budapest*, in 8°. 1911, Bd. XVII, H. 2; 1911, Bd. XVIII, H. 2.

Mittheilungen des Naturwiss. Vereins für Steiermark. *Graz*, in 8°. 1911, Bd. XLVII, H. 1, 2.

Mittheilungen des Sächsisch-Thüringischen Vereins für Erdkunde. zu Halle. *Halle*, in 8°. 1911, Jahrg. XXXV.

Mittheilungen Anthropologischen Vereins in Schleswig-Holstein. *Kiel*, in 8°. 1911, H. XIX.

Mittheilungen des Vereins der Aerzte in Steiermark. *Graz*, in 8°. 1910, Jahr. XLVII.

Mittheilungen der Geographischen Gesellschaft zu Rostock i M. *Rostock i M.*, in 8°. 1910, Jahr. I.

Mittheilungen aus dem Vereine der Naturfreunde in *Reichenberg*, in 8°. 1911.

Mittheilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde. *Salzburg*, in 8°. 1910, L.

Mittheilungen zur geologischen Specialkarte von Elsass-Lothringen. *Strassburg*, in 8°. 1911, Bd. VII, H. 3, 4.

Mittheilungen des Vereins für Erdkunde zu *Leipzig*, in 8°. 1911, Jahr.—1910.

Mittheilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien. *Wien*, in 8°. 1910, Bd. III, H. 3, 4.

Mittheilungen des K. K. Militär-Geographischen Instituts. *Wien*, in 8°. 1911, Bd. XXX—1910.

Monatsberichte der deutschen geologischen Gesellschaft. *Berlin*, in 8°. 1910, № 10—12.

Monatsschrift, Ornithologische. *Magdeburg*, in 8°. 1911, Jahr. XXXVI, № 4—9, 12.

Monatsschrift des Gartenbauvereins zu *Darmstadt*, in 8°. 1911, Jahrg. XXX, № 1—12.

Nachrichten von der K. Gesellschaft der Wissenschaften und der Universität zu *Göttingen*, in 8°. 1910.

— Geschäftliche Mittheilungen, 1911, 1—2.

— Mathematisch-Physikalische Klasse, 1910, H. 56; 1911, H. 1—3.

Notizblatt des Königl. Botanischen Gartens und Museums. *Berlin*, in 8°. 1911, App. XXI, № 2.

Notizblatt des Vereins für Erdkunde u. verwandte Wissenschaften. *Darmstadt*, in 8°. 1910, Folge IV, H. 31.

Naturae Novitates. *Berlin*, in 8°. 1910, №№ 23—24, 1911, №№ 1, 2, 8, 17.

Rapport sur les travaux de l'Académie Hongroise des Sciences. *Budapest*, in 8°. 1911, 1910.

Rad jugoslavenki Akademije znanosti i umjetnosti. *Zagreb*, in 8°. 1910, Kajujs 183.

Rosprawy Céské Akademie Cisarě Francisca Josefa. *Prag*, in 4°. 1910, T. II, R. XIX.

Rosprawy i Sprawozdania z Posiedzen mydziały mat-przyr. Akademii Umiejetnoscí. *Krakow*, in 8°. 1911, T. X—A 1910; T. X—B 1910.

Schriften des naturwiss. Vereins für Schleswig-Holstein. *Kiel*, in 8°. 1909, Bd. XIV, H. 2.

Schriften der phys.-oekonomischen Gesellschaft zu *Königsberg*, in 4°. 1910, Jahr. L—1909.

Schriften d. Vereins zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in *Wien*, in 16°. 1909—1910, Bd. L; 1910—1911, Bd. LI; Festschrift 1860—1910.

Sitzungsberichte der K. Preussischen Akademie der Wissensch. *Berlin*, in 8°. 1910, № XL—LIV; 1911, № I—XXXVIII.

Sitzungsberichte der Gessellschaft naturforschender Freunde zu *Berlin*, in 4°. 1910, № 1—10.

Sitzungsberichte Naturhistorischen Verein der Preuss. Rheinlande und Westfalen. *Bonn*, in 8°, 1911, H. 1, 2—1910.

Sitzungsberichte u. Abhandlungen der naturf. Gesellschaft „Isis“ zu *Dresden*, in 8°. 1911, Jahr. 1910, Juli—December; Jahrg. 1911, Januar—Juni.

Sitzungsberichte u. Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft zu *Erlangen*, in 8°. 1911, Bd. XLII—1910.

Sitzungsberichte der naturforsch. Gesellschaft in *Leipzig*, in 8°. 1910, Jahr. XXXVI—1909; 1911, Jahr. XXXVII—1910.

Sitzungsberichte der K. Boehmischen Ges. der Wissenschaften in *Prag*, in 8°. 1909, 1910.

Sitzungsberichte der Gesellschaft zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften in *Marburg*, in 8°. 1911, Jahr.—1910.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Classe. *Wien*, in 8°. 1910, Bd. CXIX, Abth. I, H. 7—10; Abth. IIa, H. 5—10; Abth. IIa, H. 7—10; Abth. III, H. 4—10; 1911, Bd. CXX, Abth. I, H. 1—6; Abth. IIa, H. 1—6; Abth. IIb, H. 1—4; Abth. III, H. 1, 2.

Sitzungsberichte der K. bayerischen Akademie der Wissensch. *München*, in 8°. 1910, № 10—15.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Morphologie und Physiologie. *München*, in 8°. 1910, XXV.

Sitzungsberichte der phys.-medic. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8°. 1910 № 1—5; 1911, № 1—7.

Verhandlungen des botanischen Vereins für die Prov. Brandenburg und die angrenz. Länder. *Berlin*, in 8°. 1911, Bd. LII—1910.

Verhandlungen des naturforsch. Vereins in *Brünn*, in 8°. 1910, Bd. XLVIII—1909.

Verhandlungen des naturwiss. Vereins zu *Hamburg-Altona*. 1911, Folge 3, XVIII—1910.

Verhandlungen des Vereins für naturwiss. zu *Hamburg*. 1910, Bd. XIV—1907—1909; XVII—1909.

Verhandlungen des naturhist.-medizinischen Vereins zu Heidelberg. *Heidelberg*, in 8°. 1910, N. F., Bd. XI, H. 1, 2.

Verhandlungen u. Mittheilungen des Siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaft zu *Hermannstadt*, in 8°. 1911, Bd. LX—1910.

Verhandlungen des Vereins der preuss. Rheinlande. *Bonn*, in 8°. 1911, Jahr. LXVII, H. 1, 2.

Verhandlungen der Budapester Königl. Gesellschaft der Ärzte. *Budapest*, in 8°. 1910, 1909; 1911, 1910.

Verhandlungen der K. K. Geologischen Reichsanstalt. *Wien*, in 8°. 1910, № 13—18; 1911, № 1—11.

Verhandlungen der Zoologisch-botan. Gesellschaft. *Wien*, in 8°. 1910, Bd. LX, H. 9—10; 1911, Bd. LXI, H. 1—6.

Verhandlungen der Physik.-medizin. Gesellschaft in *Würzburg*, in 8°. 1910, XL, № 8; 1911, Bd. XLI, № 1—7.

Veröffentlichungen (Wissenschaftliche) des Vereins für Erdkunde zu *Leipzig*. 1911, Bd. VII.

Veröffentlichungen des Kön. Preuss. Meteorologischen Instituts. *Berlin*, in 4°. 1911, Ber. Jahr. 1910; Abh. B. IV, № 1 (228); № 2 (236); № 3 (237); № 4 (238).

Věstník klubu přírodovědeckého. *Prostějove*, in 8°. 1910, Roč. XII—1909; R. XIII—1910.

Viestnik Hrvatskoga Arkeologičkoga Društva. *Zagreb*, in 8°. 1911, N. S. XI—1910—1911.

Вѣстникъ народнаго дома. *Львовъ*. in 8°. 1910, № 10—12; 1911, № 1—10.

Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft. *Berlin*, in 8°. 1911, Bd. LXII, H. 4; Bd. LXIII, H. 1—2.

— Protokoll 1911, № 1—6.

Zeitschrift (Berliner u. Deutsche), Entomologische. *Berlin*, in 8°, 1911, H. III—IV—1910.

Zeitschrift des Mährischen Landesmuseums. *Brünn*, in 8°. 1911, Bd. XI, H. 1, 2.

Zeitschrift des Historischen Vereins für Steiermark. *Graz*, in 8°. 1910, Jahr. XIII, H. 1—4.

Zeitschrift für Ornithologie u. practische Geflügelzucht. *Stettin*, in 8°. 1910, Jahrg. XXXIV, № 10—11.

Zeitschrift für Wissenschaftliche Insektenbiologie. *Berlin*, in 8°. 1910, Bd. VI, № 12; 1911, Bd. VII, № 1—11.

Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. *Berlin*, in 8°. 1910, № 10; 1911, № 1—9.

Zeitung Entomologische Stettiner. *Stettin*, in 8°. 1911, Jahr. LXXI, H. 2.

Zeitung, Wiener Entomologische. *Wien*, in 8°, 1911, Jahrg. XXX, H. 1—8.

VI. Journaux italiens.

Annali del Museo Civico di Storia Naturale di *Genova*, in 8°. 1908—1910, Serie 3, Vol. IV (XLIV).

Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali in *Catania*, in 4°. 1910, An. LXXXVII, Vol. III.

Atti della Società Italiana di Scienze Naturali Museo Civico. *Milano*, in 8°. 1910, Vol. XLIX, Fasc. 2—4; 1911, Vol. L, Fasc. 1—3.

Atti della Società degli Naturalisti di *Modena*, in 8°. 1910, Serie 4, Vol. XII.

Atti dell'Accademia delle Scienze fisiche et matematiche. *Napoli*, in 4°. 1910, Serie 2, Vol. XIV.

Atti dell R. Istituto d'incoraggiamento di Napoli. *Napoli*, in 4°. 1910, T. LXI—1909.

Atti della Società Toscana di Scienze Naturali di *Pisa*, in 8°. 1910, Vol. XXVI.

— Processi-verbali: 1910, Vol. XIX, № 5; 1911, Vol. XX, № 1—3.

Atti della R. Accademia dei Lincei. *Roma*, in 4°. 1910, Vol. XIX, Fasc. 11—12; 1911, Vol. XX, 1 Sem., Fasc. 1—12; 2 Sem., Fasc. 1—10.

Atti della R. Accademia di Scienze di *Torino*, in 8°. 1910, Vol. XLV, Disp. 11—15; 1911, Vol. XLVI, Disp. 1—8.

Atti della I. R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti degli Agiati. *Rovereto*, in 8°. 1910, Ser. 3, Vol. XVI, Fasc. 3—4; 1911, Vol. XVII, Fasc. 1, 2.

Bollettino mensile delle Accademia Gioenia in *Catania*, in 8°. 1911, Serie 2, Fasc. XIV—XVIII.

Bollettino della Società Geografica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1910, Serie 4, Vol. XI, № 1—12; Vol. XII, № 1—9.

Bollettino della Società Entomologica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1909, Anno XLI, Trim. I—IV.

Bollettino delle pubblicazioni italiane (Bibl. Naz. Centrale di *Firenze*). in 8°. 1911, № 121—131; Indice 1910.

Bollettino della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti di *Palermo*, in 8°.

Bollettino della Società di Naturalisti in Napoli. *Napoli*, in 8°. 1910, Vol. XXIII—1909.

Bollettino della opere moderne stranieri acquis. della Biblioteca Pubbl. Govern. *Roma*, in 8°.

Bollettino della Società Zoologica Italiana. *Roma*, in 8°. 1910, Ser. 2, Vol. XI, Fasc. 3—12; 1911, Vol. XII, Fasc. 1—4.

Bollettino del R. Comitato Geologico d'Italia. *Roma*, in 8°. 1910, Vol. XLI, Fasc. 3, 4; 1911, Vol. XLII, Fasc. 1, 2.

Bollettino Meteorologico Geodinamico Collegio Carlo-Alberto. *Moncalieri*, in 8°. 1910, № 12; 1911, № 1—4.

Bollettino dei Musei di Zoologia ad Anat. comparata della R. Università di *Torino*, in 8°. 1910, Vol. XXV, №№ 616—633.

Bollettino Bimensuale del Comitato Direttivo. *Torino*, in 8°. 1911, Serie 3, Vol. XXX, № 3—10.

Bollettino della Società Botanica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1910, № 7—9; 1911, № 1—8.

Bollettino del Laboratorio di Zoologia Generale e Agraria. *Portici*, in 4°. 1911, Vol. V.

Calendario del Santuario di Pompei, in 16°. 1911.

Commentari dell'Ateneo di *Brescia*, in 8°. 1910, An. 1909; 1911, An. 1910.

Giornale (Nuovo) Botanico Italiano. *Firenze-Pisa*, in 8°. 1911, Vol. XVIII, № 1—4.

Memorie dell'Accademia di Scienze del Istituto di *Bologna*, in 4°. 1908—1909, Serie 6, T. VI; 1910, T. VII, Fasc. 1, 4; 1911, T. VII Supplemento.

Memorie del R. Istituto Lombardo di Scienze, Lettere ed Arti. *Milano*, in 4°. 1910, Serie 3, Fasc. 1—4.

Memorie della R. Accademia di Scienze, Lettere ed Arti in *Modena*, in 4°. 1910, Serie 3, Vol. IX.

Memorie di Matematica e di Fisica della Società Italiana delle Scienze. *Roma*, in 4°. 1910, T. XVI.

Memorie della Società dei Spettroscopisti Italiani. *Palermo-Roma*, in 4°. 1910, Vol. XXXIX, № № 11—12, 1911, Vol. XL, № 1—10.

Memorie e Atti della Accademia d'Agricoltura, Scienze ed Arti di Verona. *Verona*, in 8°. 1911, Serie 4, Vol. XI.

Memorie della R. Accademia di Scienze di *Torino*, in 4°. 1910, T. LX.

Memorie Società Italiana di Scienze Naturali e Museo Civico di Storia Naturale di Milano. *Pavia*, in 8°. 1910, Vol. VII, Fasc. 1.

Notarisia (la Nuova), *Modena*, in 8°. 1911, Serie XXII, Gennaio—1911; Aprile—1911; Luglio—1911; Ottobre—1911.

Osservazioni Meteorologiche all'Osservatorio della Università di *Torino*, in 8°. 1910, An. 1908, 1909, 1910.

Publicazioni del R. Osservatorio di Brera in *Milano*, in 4°. 1909, XLVI; 1910, XLVIII.

Publicazioni dell'Osservatorio del Collegio alla Querce. *Firenze*, in 8°. 1911, № 13, 14, 22.

Rendiconto della R. Accademia delle scienze dell'Istituto di Bologna. *Bologna*, in 8°. N. Serie: Vol. XIII — 1908 — 1909; Vol. XIV — 1909—1910.

Rendiconti Reale Istituto Lombardo. *Milano*, in 8°. 1909, Serie 2, Vol. XLII, Fasc. 16—20; 1910, Vol. XLIII, Fasc. 1—16.

Rendiconti dell'Accademia delle Scienze fisiche e matematiche. *Napoli*, in 4°. 1910, Vol. XVI, Fasc. 1—12; 1911, Vol. XVII, Fasc. 1—4.

«Redia», Giornale di Entomologia. *Firenze*, in 4°. 1911, Vol. VII.

Revista Geografica Italiana. *Firenze*, in 8°. 1910, Ann. XVII, Fasc. 10; 1911, Ann. XVIII, Fasc. 1—9.

VII. Journaux espagnols, portugais, roumains, japonais etc.

Annales Scientíficos da Academia Polytechnica do Porto. *Coimbra*, in 8°. 1910, Vol. V, № 4; 1911, Vol. VI, № 1, 2.

Anales de la Sociedad Científica Argentina. *Buenos-Aires*, in 8°. 1910, T. LXIX, Ent. 5, 6; 1911, T. LXX, Ent. 1—6; T. LXXI, Ent. 1—5.

Anales del Museo Nacional de *Buenos-Aires*, fol. 1911, Serie 3, T. XIII—XIV.

Annales del Museo Nacional de Arqueologia, Historia y Etnologia. *Mexico*, in 8°. 1911, T. II, № 6—9; T. III, № 1, 3—5.

Anales del Museo Nacional de Montevideo. *Montevideo*, in 4°. 1911, Serie 2, T. I, Ent. 3; T. IV, Ent. 3.

Anales del Instituto Medico Nacional. *Mexico*, in 8°. 1910, T. XI, № 2.

Annali del Manicomio Provinciale di Perugia. *Perugia*, in 8°. 1911, An. IV, Fasc. 1—4.

Annales scientifiques de l'Université de Jassy. *Jassy*, in 8°. 1910, T. VI, Fasc. 4; 1911, T. VII, Fasc. 1.

Annales da Escola des Minas de Ouro-Preto. *Ouro-Preto*, in 8°. № X—1908.

Anuario R. Academia de Ciencias Exactas—Físicas y Naturales. *Madrid*, in 16°. 1911.

Anuario publicado pelo Imp. Observatorio do *Rio-de-Janeiro*, in 36°. 1911, An. XXVII.

Anuario Institutului Geologie al Românici. *Bucuresti*, in 8°. 1910, Voll. III—1909, Fasc. 2a.

Annuarula Musealiu Geologicu si de Paleontologia. *Bucuresci*, in 8°. 1910, Vol. IV.

Annototiones Zoologicae Japonenses. *Tokyo*, in 8°. 1910, Vol. VII, p. 4, 5.

Arbeit Deutsche in Chile. *Santiago-de-Chile*. in 8°. 1910, Bd. I.

Boletim da Sociedade Broteriana. *Coimbra*, in 8°. 1910, Vol. XXV.

Boletin del Museo Nacional de Arqueologia, Historia y Etnologia. *Mexico*, in 8°. 1911, Vol. I, № 1—4.

Boletim da Sociedade da Geographia de *Lisboa*, in 8°. 1910, Serie 28, № 10—12; 1911, Serie 29, № 1—9, Supplem № 9.

Bulletin de la Société Portugaise des Sciences Naturelles. *Lisbonne*, in 8°. 1909, Vol. III, Supplément 2; 1910, Vol. IV, Fasc. 2.

Boletim mensal do Observatorio do *Rio-de-Janeiro*, in 4°. 1909, Janeiro—Dezembr—1908.

Boletin de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. *Barcelona*, in 4°. 1911, Voll. III, № 2.

Boletín del Instituto Geográfico Argentino. *Buenos-Aires*, in 8°. 1910, T. XXIV, № 1—12; 1911, Vol. XXV, № 1—4.

Boletín Mensual Dirección General de Estadística de la Provincia de *Buenos-Aires*, in 4°. 1909, An. X, № 113—116; 1910, An. XI, № 117—120; 1911, An. XII, 121—129.

Boletín de la R. Soc. Española de Historia Natural. *Madrid*, in 8°. 1910, T. X, № 8—10; 1911, T. XI, № 1—9.

Bollettino Meteorologico e Geodinamico Osservatorio del R. Collegio Carlo Alberto. *Moncalieri*, in 8°. Osserv. sismiche An. 1910, № 6—9; 1911, № 5—8; Osserv. Meteorologiche 1910, № 6—10; 1911, № 5—10.

Boletín mensual del Observat. Meteorologico-Magnetico Central de *México*, in 4°. 1906, April—Diciembre; 1907, Mayo—Junio. 1910, Enero—April; Nov.—Dec.; 1911, Junio—Julio.

Boletín de la Sociedad Mexicana Geografía y Estadística. *México*, in 8°. 1910, T. III, № 11, 12; 1911, T. IV, № 1—11.

Boletín del Museo Nacional de Chile. *Santiago-de-Chile*, in 8°. 1910, T. II, № 1; 1911, T. III, № 1.

Bulletin de la Société Khédiviale de Géographie. *Le Caire*, in 8°. 1910, Serie VII, № 9.

Bulletin Semestriel de l'Observatoire Météorologique. *Port-au-Prince, Haïti*, in 4°. 1910, Juillet—Décembre; 1911, Janvier—Juin.

Bulletin de la Société des Médecins et des Naturalistes de *Jassy*, in 8°. 1910, An. XXIV, № 6—12; 1911, An. XXV, № 1—5, 9—10.

Boletín de la Sociedad Aragonesa de Ciencias Naturales. *Zaragoza*, in 8°. 1910, T. IX, № 10; 1911, T. X, № 1—11.

Bulletinul observat. meteorog. din Rumania. *Bucuresci*, in 4°. 1908, An. XVI—1907; An. XVIII—1909.

«Broteria», Revista de Ciencias Naturales. *Lisboa*, in 8°. 1910, Serie Botanica, Vol. IX; Fasc. 3.

Calendar the University Imperial Tokyo. *Tokyo*, in 16°. 1911, 1909—1910.

Годишникъ на Софійския университетъ. *София*. in 8°. 1908—1909, V, VI—1911.

Journal of the College of Sciences, Imper. Univers. Japan. *Tokyo*, 1910, Vol. XXVII, Art. 15—20; 1911, Vol. XXVIII, Art. 1—7; 1911 Vol. XXX, Art. 1; Vol. XXXII, Art. 1, 5.

Memorias de la R. Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. *Barcelona*, in 4°. 1910, Vol. VIII, № 24—31; 1911, Vol. X, № 1.

Memorias de la R. Sociedad Española de Historia Natural. *Madrid*, in 8°. 1911, T. VII, № 6; 1911, T. VIII, № 1, 2.

Memorias de la R. Academia de ciencias exactas, fisicas y natur. de *Madrid*, in 4°. 1910, T. XIV, XV.

Memorias de la Sociedad Científica «Antonio Alzate». *Mexico*, in 8°. 1908, T. XXVII, № 4; 1909, XXVIII, № 1—8.

Mittheilungen der deutschen Gesellsch. für Natur- und Völkerkunde Ost-Asiens. *Jokagama*. 1911, Bd. XIII, Teil 1—3.

Naturaleza, La. *Mexico*, in 4°. 1911, Serie 3, T. I, № 2.

Revista Universitaria. *Lima*, in 4°. 1910, Ano V, Vol. II, № 6—12. 1911, Ano VI, Vol. I, № 1—5; 1911, Ano VI, Vol. II, № 6, 7.

Revista de R. Academia de ciencias exactas, fisicas y naturales. *Madrid*, in 8°. 1910, T. VIII, № 11, 22; T. IX, № 1—12.

Revista da Sociedade Scientifica de Sao-Paulo. *Sao-Paulo*, in 8°. 1910, Vol. V, № 1—8.

Revista del Museo de *La Plata*, in 8°. 1911, T. XVII.

Трудова на Българскаго природоиспитателно дружество. *София*, in 8°. 1910, кн. IV.

Verhandlungen des deutschen wissenschaftlichen Vereins zu *Santiago*, in 8°. 1910.

VIII. Journaux belges.

Annales de l'Archéologie de Belgique. *Anvers*, in 8°. 1910, III.

Annales de la Société Entomologique de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. 1910, T. LIV.

Annales de la Société Royale Zoologique Malacologique de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. 1910, T. XLIV; 1911, T. XLV.

Annales de la Société Géologique de Belgique. *Liège*, in 8°. 1909—1910, T. XXXVI, livr. 4; 1908—1909, T. XXXVII, livr. 1—3.

Annuaire de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. *Bruxelles*, in 16°. 1911.

Bulletin de l'Académie d'Archéologie de Belgique. *Anvers*, in 8°, 1910, IV; 1911, II.

Bulletin de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. Classe des Sciences. *Bruxelles*, in 8°. 1910, № 7—12; 1911, № 1—7.

Bulletin de la Société Belge de Géologie, Paléontologie. *Bruxelles*, in 8°. 1910, Mémoires; T. XXIV, Fasc. 1—2, 3—4; 1911, Vol. XXV, 1—5; Procès-Verbal: 1910, T. XXIV, № 4—10.

Bulletin de la Société Royale Botanique de Belgique. *Bruxelles*. in 8°. 1910, T. XLVII, Fasc. 1—4.

Mémoires du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique. *Bruxelles*, in 4°. 1911, T. IV.

Nouv. Mémoires de la Société Belge de Géologie, Paléontologie et d'Hydrologie. *Bruxelles*, in 4°. 1910, Serie 4, № 3.

Mémoires Académie R. de Belgique, Classe des Sciences. *Bruxelles*, in 8°. 1910, T. II, fasc. 7, 8; 1911, T. III, fasc. 1, 3, 4.

Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de Belgique. *Bruxelles*, in 4°. 1910, T. II, Fasc. 4, 5; 1911, T. III, Fasc. 1, 5.

Mémoires de la Société Géologique de Belgique. *Liège*. in 4°. 1910, T. II.

Mémoires de la Société Entomologique de Belgique. *Bruxelles*, in 8°. 1911, T. XVIII.

Revue de l'Université de Bruxelles. *Bruxelles*, in 8°. 1910, 1910—1911, № 1—10.

IX. Journaux suisses.

Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Central-Anstalt. *Zürich*, in 4°. 1909.

Bulletin Société Neuchateloise des Sciences Naturelles. *Neuchatel*, in 8°. 1911, T. XXXVII—1909—1910.

Bulletin des Séances de la Société Vaudoise des Sc. Naturelles. *Lausanne*, in 8°. 1910, Vol. XLVI, № 171; 1911, Vol. XLVII, № 172, 173.

Compte Rendu des Séances de la Société de Physique et Naturelle. *Genève*, in 8°. 1910, XXVII—1910.

Denkschriften, neue, der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften (Nouveaux Mém. de la Société Helvétique des sciences naturelles). *Zürich*, in 4°. 1910, Bd. XLV; 1911, Bd. XLVI.

Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in *Bern*, in 8°. 1911, Bd. XII, H. 2—1908—1910.

Mittheilungen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Winterthur, in 8°. 1909—1910, H. VIII.

Mittheilungen der Physikalischen Gesellschaft. *Zürich*, in 8°. 1911, № XVI.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire nat. de *Genève*, in 4°. 1910, Vol. XXXVI, fasc. 4; 1911, Vol. XXXVII, fasc. 1, 2.

Publication Extraordinaire Cercle Hutois des Sciences et Beaux-Arts. *Huy*, in 8°. 1911.

Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in *Basel*, in 8°. Jahr. XCIII, Bd. I, II.

Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in *Zürich*, in 8°. 1911, Jahr. LV—1910, H. 3—4.

X. Journaux russes.

Архивъ біологическихъ наукъ. *Спб.*, in 4°. 1910, т. XVI, в. 3, 5; т. XVII, в. 1.

Бюллетень Русскаго Горнаго Общества. in 8°. 1911, № 1—3.

Бюллетень Метеорологической Обсерваторіи Казанскаго Универ. *Казань*, in 8°, май—іюнь, 1911.

Вѣстникъ Орнитологическій. *Москва*, in 8°. 1910, № 1, 2, 4; 1911, № 1—4.

Вѣстникъ Рыбопромышленности. *Спб.*, in 8°. 1910, № 11, 12; 1911, № 1—9.

Ежегодникъ Зоологическаго Музея Имп. Академіи Наукъ. *Спб.*, in 8°. 1910, т. XV, № 4; 1911, т. XVI, № 1, 2.

Ежегодникъ Тобольскаго губернскаго Музея. *Тобольскъ*, in 8°. 1911, т. XVII—1909.

Ежегодникъ Русскаго Горнаго Общества. *Москва*, in 8°. 1911, VII, 1907.

Ежегодникъ магнито-метеорологической обсерваторіи Им. Новор. Университета. *Одесса*, in 8°. 1911, за 1909.

Ежегодникъ по Геологіи и Минералогіи Россіи. *Ново-Александрія*, in 4°. 1910, т. XI, вып. 8; т. XII, вып. 7, 8; 1911, т. XIII, вып. 1—4.

Журналь Общ. Собраній Вятскаго Кружка Любит. Естествознанія. *Вятка*, in 8°. 1905, за 1903.

Журналь Мин. Народнаго Просвѣщенія. *Спб.*, in 8°. 1911, № 1—12.

Журналь опытной агрономіи. *Спб.*, in 8°. 1910, кн. 6; 1911, кн. 1—5.

Журналь Біологическій. *Москва*, in 8°. 1911, т. II, кн. 1, 2.

Журналь Русскаго Физико-Химическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1910, т. XLII, вып. 9; 1911, т. XLIII, вып. 1—8.

Журналь Общихъ Собраній и Совѣта Вятск. Кружка Любит. Естествознанія. *Вятка*, in 8°. 1911, съ 1-го янв. 1904 по 1-го янв. 1911.

Записки Ново-Александрійскаго Института Сельскаго Хоз. и Лѣсоводства. *Спб.*, in 8°. 1911, т. XXI, вып. 2, 3.

Записки Уральскаго Общ. Любит. Естествознанія. *Екатеринб.*, in 8°. 1910, т. XXX.

Записки (Ученыя) Имп. Казанскаго Университета. *Казань*, in 8°. 1910, № 11, 12; 1911, № 1—11.

Записки Кіевскаго Общества Естествоиспытателей. *Кіевъ*, in 8°. 1910, т. XXI, вып. 3, 4.

Записки Имп. Общества Сельск. Хозяйства Южной Россіи. *Одесса*, in 8°. 1910, № 9—12; 1911, № 3—4, 5—6.

Записки Крымско-Кавказскаго Горнаго Клуба. *Одесса*, in 8°. 1910, вып. 4; 1911, вып. 1, 2.

Записки Новороссійскаго Общ. Естествоиспытателей. *Одесса*, in 8°. 1910, т. XXXV.

Записки Западно-Сибирскаго отд. Имп. Рускаго Географическаго Общества. *Омскъ*, in 8°. 1909, кн. XXXV.

Записки по Гидрографіи. *Спб.*, in 8°. 1910, вып. XXXII.

Записки Имп. Р. Географ. Общ. по отд. Географіи. *Спб.*, in 8°. 1910, т. XXXIX, вып. I; 1911, т. XLVII.

Записки Военно-Топографическаго отд. Главнаго Штаба. *Спб.*, in 4°. 1910, ч. LXV, отд. I, II.

Записки Имп. С.-Петербургскаго Минералогическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1909, ч. XLVII.

Записки Кавказскаго отд. Имп. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. 1910, кн. XXVI, вып. 9; 1911, кн. XXVII, вып. I; 1911, кн. XXVIII, вып. 1; XXIX, вып. 1.

Записки Красноярскаго подотдѣла Русск. Географ. Общ. *Красноярскъ*, in 8°. 1911, по Физич. Геогр., т. I, вып. 2—4.

Записки Семипалатинскаго подотдѣла Запад. Сиб. Русск. Геогр. Общ. *Семипалатинскъ*, 1911, вып. 5.

Записки (Ученія) Имп. Юрьевскаго Университета. *Юрьевъ*, in 8°. 1911, № 1—11.

Извѣстія Арханг. Общ. изученія Русск. Сѣвера. *Архангельскъ*, in 8°. 1910, № 23, 24; 1911, № 1; 3—22.

Извѣстія Им. Военно-Медиц. Академіи. *Спб.*, in 8°. 1910, т. XXI, № 1—4; 1911, т. XXII, № 1.

Извѣстія Кіевск. Студенческаго Кружка изслѣдователей природы. *Кіевъ*, in 8°. 1911, вып. 1—3.

Извѣстія Варшавскаго Политехническаго Института Имп. Николая II. *Варшава*, in 8°. 1911; вып. 1, 1910—2; 1911, вып. 1, 2.

Извѣстія (Варшавскія Университетскія). *Варшава*, in 8°. 1910, № 9; 1911, № 1—8.

Извѣстія Оренб. отд. Им. Русск. Геогр. Общ. *Оренбургъ*, in 8°. 1911, вып. XXII.

Извѣстія Восточно-Сибирскаго отд. Имп. Р. Географ. Общ. *Иркутскъ*, in 8°. 1911, т. XLI, 1910.

Извѣстія Кіевскаго Политехническаго Института Им. Александра II.

Кіевъ, in 8°. Отдѣл. Инженерно-Механическое: 1910, кн. 3, 4; 1911, кн. 1, 2.

— Химико-Агрономическое: 1910, годъ X, кн. 3—4; 1911, годъ IX, кн. 1—3; 1912, годъ XII, кн. 1.

Извѣстія (Кіевскія Университетскія). *Кіевъ*, in 8°. 1910, № 11, 12; 1911, № 1—10.

Извѣстія Моск. Сельскохоз. Института. *Москва*, in 8°. 1910, годъ XVI, кн. 3; 1911, годъ XVII, кн. 1—4.

Извѣстія Константиновскаго Межевого Института. *Москва*, in 8°. 1911, вып. 1—1910.

Извѣстія Имп. Общ. Любителей Естествознанія. *Москва*, in 4°. 1911, т. CXXI, CXXII, CXXIII.

Извѣстія Им. Николаевскаго Университета. *Саратовъ*, in 8°. Т. I, 1910; 1911, т. II, вып. 1, 2.

Извѣстія Физ.-Мат. Общества. *Казань*, in 8°. 1910, т. XVI, № 4; 1911, т. XVII, № 1, 2.

Извѣстія Геологическаго Комитета. *Спб.*, in 8°. 1909, т. XXVIII, № 9—10; 1910, т. XXIX, № 1—10.

Извѣстія Сарапульскаго Сельскаго Музея. *Сарапуль*, in 8°. 1911, вып. 1.

Извѣстія Имп. Русскаго Географическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1909, т. XLV, вып. 9; 1911, т. XLVI, вып. 8—10; 1911, т. XLVII, вып. 1—6.

Извѣстія Импер. С.-Петерб. Ботаническаго сада. *Спб.*, in 8°. 1910, т. X, вып. 5—6; 1911, т. XI, вып. 1—3.

Извѣстія Кавказскаго отд. Ш. Р. Географическаго Общ. *Тифлисъ*, in 8°. 1911—1912, т. XXI, № 1.

Извѣстія Кавказск. Шелководств. станціи. *Тифлисъ*, in 8°. 1907, т. VIII, вып. 1—3; 1911, вып. 1—2.

Извѣстія Кавказскаго Музея. *Тифлисъ*, in 8°. 1910, т. V, вып. 1—3.

Извѣстія Томскаго Технологическаго Инстит. Имп. Николая II. *Томскъ*, in 8°. 1911, № 1—3; приложенія за 1911, т. II, вып. 1.

Извѣстія С.-Петербургскаго Технологическаго Института. *Спб.*, in 8°. 1911, т. XX, XXI.

Извѣстія Имп. Лѣснаго Института. *Спб.*, in 8°. 1910, в. XX.

Календарь, русск. Астрономическій. *Ниж.-Новгородъ*, in 16°. 1910, на 1911.

Календарь Метеорологической Станціи въ г. Перми. *Пермь*, in 16°. 1910, на 1911.

Книжка памятная Уральской области. *Уральскъ*, in 8°. 1911, на 1911.

Книжка памятная Константиновскаго Межевого Инст. *Москва*, in 8°. 1911, за 1910.

Лѣтописи Главной Физической Обсерваторіи. *Спб.*, in 4°. 1910; 1908, ч. I; ч. II, вып. I—1911.

Матеріалы по Археологiи Кавказа. *Москва*, in 4°. 1911, вып. 6.

Матеріалы по изученію Пермскаго края. *Пермь*, in 8°. 1911, в. 4.

Наблюденія Метеорологической и Аэрологической Обсерваторіи Гр. Моркова. *Подольской губери*. in 4°. 1910, № 55, 56; 1911, № 57—65.

Обзоръ Кутаисской губ. *Кутаисъ*, in 8°. 1911, за 1910.

Обозрѣніе, Русское Энтомологическое. *Спб.*, in 8°. 1910, т. X, № 4; 1911, т. XI, № 1, 2.

Отчетъ Имп. Казанскаго Университ. *Казань*, in 8°. 1911, за 1910.

Отчетъ Вятской Губерн. Публичн. библіотеки. *Вятка*, in 8°. 1911, за 1909—1910.

Отчетъ Московскаго Публичнаго и Румянцовскаго Музеевъ. *Москва*, in 8°. 1911, за 1910.

Отчетъ Московскаго Сельскохозяйст. Института *Москва*, in 8°. 1910, за 1909; 1911, за 1910.

Отчеты о состояніи и дѣйствіяхъ Император. Московскаго Университета. *Москва*. in 8°. 1911, за 1910.

Отчетъ Одесской Город. Публич. библіотеки. *Одесса*, in 8°. 1911, за 1910.

Отчетъ Самарскаго Город. Публич. Музея. *Самара*, in 8°. 1911, за 1904—1909.

Отчетъ по Естеств.-Историч. музею Таврич. Губ. Земства. *Симферополь*, in 8°. 1911, годъ XI—1910.

Отчеты Имп. Русск. Географическаго Общ. *Спб.*, in 8°. 1911, за 1909; 1910.

Отчетъ Общества Библіотековѣдѣнія. *Спб.*, in 8°. 1911, годъ III—1910.

Отчетъ Русск. Общества Любителей міровѣдѣнія. *Спб.*, in 8° 1911, за 1910.

Отчетъ по лѣсному опытному дѣлу въ Россіи. *Спб.*, in 8°. 1911, за 1910.

Отчетъ Александровской Публ. библіотеки въ Самарѣ. *Самара*, in 8°. 1911, за 1909.

Отчетъ о дѣят. Кавказ. Шелководственной станціи. *Тифлисъ*, in 8°. 1911, за 1908, 1909.

Отчеты Николаевской Главной Астрономической Обсерваторіи. *Спб.*, in 8°. 1911, за 1910—1911.

Отчетъ о состояніи Астраханской Городск. Общ. Библіотеки. *Астрахань*, 1911, за 1909.

Отчеты Воронежской Публичной Библіотеки. *Воронежъ*. 1911, за 1910.

Почвовѣдѣніе. *Спб.*, in 8°. 1910, № 4.

Протоколы засѣданій Имп. Виленскаго Медіц. Общ. *Вильна*, in 8°. 1910, г. CV, № 1.

Протоколы засѣданій Общества Естествоиспытателей при Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань*, in 8°. 1910—1911, за 1909—910; 1910—911.

Протоколы Красноярскаго подотдѣла Им. Русск. Геогр. Общ. *Красноярскъ*, in 8°. 1911, т. XXVII—1911.

Протоколы засѣданій Кіевскаго Общества Естествоиспыт. *Кіевъ*, in 8°. за 1910.

Протоколы засѣданія С.-Пб. Общ. Естествоиспытателей. *Спб.*, in 8°. 1910, т. XLI, вып. 1, № 5—8; 1911, № 1—4.

Протоколы засѣданій Имп. Кавказскаго Медицинскаго Общества. *Тифлисъ*, in 8°. 1910, годъ XLVII, № 4—10; 1911, октябрь—январь; февр.—апр.

Протоколы Варшавскаго Общества Естествоиспытателей. *Варшава*. 1910, годъ XXII, № 1—4.

Протоколы и труды Общ. Естествоиспытателей и врачей Туркестанск. края. *Ташкентъ*, in 8°. 1911, годъ I, № 1.

Работы произв. въ Ботаническомъ Институтѣ Имп. Харьков. Универс. *Харьковъ*, in 8°. 1909—911, вып. 1.

Работы изъ лаборат. зоологическаго кабинета Варш. Университ. *Варшава*, in 8°. 1911, за 1910 г.

Работы изъ зоотомической лабораторіи Варшавскаго Университета. *Варшава*, in 8°. 1909, т. XXXVII, 1910—XXXVIII; 1911—XXXIX.

Сборникъ (Математическій). *Москва*, in 8°. 1911, т. XXVII, вып. 4; т. XXVIII, вып. 1.

Сборникъ Гидро-Метеоролог. наблюд. *Спб.*, in 8°. 1901, вып. IX—1909.

Сообщенія и протоколы засѣданій Математическаго Общества при Имп. Харьковскомъ Университетѣ. *Харьковъ*, in 8°. 1911, т. XII, № 1—3.

Труды Терскаго отд. Русск. Техн. Общ. *Грозный*, in 8°. 1910, вып. 4; 1911, вып. 1—3.

Труды Бессарабскаго Общества Естеств. и Любителей Естествознанія. *Кишиневъ*, in 8°. 1901, т. II, вып. 1—1908—909.

Труды Общества Естествоиспытателей при Имп. Казанскомъ Университетѣ. *Казань*, in 8°. 1910—911, т. XLIII, вып. 1—6.

Труды Общ. Кіевскихъ врачей. *Кіевъ*, in 8°. 1910, за 1908—909, т. IX, вып. 3.

Труды комиссій Москов. Сельскохоз. Инстит. по изслѣд. фосфоритовъ. *Москва*, in 8°. 1910, серия II. в. 1.

Труды Комитета Шелководства Моск. Общ. Сельскохоз. *Москва*, in 4°. 1911, вып. XI.

Труды Имп. Моск. Археологическаго Общ. «Древности». *Москва*, in 4°. 1911, т. XXIII, в. 1.

Труды Комиссіи по изслѣдов. удобр. органич. происхожденія. *Москва*, in 8°. 1911, вып. 1.

Труды XIV Археологическаго Съѣзда въ Черниговѣ. 1908. *Москва*, in 4°. 1910, т. I, II—1908, т. III—1909.

Труды Геологич. Музея Имп. Петра Великаго Имп. Акад. Наукъ. *Спб.*, in 8°. 1910, т. IV, вып. 3—7; 1911, т. V, вып. 1.

Труды Имп. Вольнаго Экономическаго Общества. *Спб.*, in 8°. 1910, № 4—6; 1911, № 1—3.

Труды С.-Петербургскаго Общества Естествоиспытателей. *Спб.*, in 8°. 1911, т. XLII. Отд. Ботан., № 1; отд. Зоол. и Физіол., № 2; отд. Ботан., № 3.

Труды Русск. Энтомологическаго Общества. *Спб.* in 8°. 1910, т. XXXIX—1909—910.

Труды Геологическаго Комитета. *Спб.*, in 4°. 1910, Нов. сер. вып. 53—57; 60, 66; 1911, вып. 68.

Труды по Лѣсному Опытному дѣлу въ Россіи. *Спб.*, in 8°. 1910, вып. XXV—XXVI; 1911, вып. XXVII—XXXI.

Труды Общества Русскихъ врачей въ С.-Петербургѣ. *Спб.*, in 8°. 1911, за 1910—911, сент.—дек.; янв.—май.

Труды Троицкосавско-Кяхтинскаго отд. Примурскаго Отд. Русск. Геогр. Общ. *Спб.*, in 8°. 1910, т. XI, вып. 1, 2—1908; 1911, т. XII, вып. 1—2—1909.

Труды Общ. Испытателей Природы при Имп. Харьковск. Унив. *Харьковъ*, in 4°. 1910, т. XLIII—1909.

Труды Общ. Физико-Химическихъ наукъ. *Харьковъ*, in 8°. 1911, т. XXXVIII, отчетъ 1910.

Труды Восточно-Сибирск. отд. Имп. Русск. Географ. Общ. *Иркутскъ*, in 8°. 1911, № 5.

Указатель Русской Литературы по математикѣ, чист. и прикладнымъ ест. наукамъ, медицинѣ и ветеринаріи. *Кіевъ*, in 8°. 1910, серия 2, за 1905, т. VII.

Acta Societatis Scientiarum Fennicae. *Helsingfors*, in 4°. 1910, T. XXXIII; 1911, T. XL, № 7, 8.

Annales Academiae Scientiarum Fennicae. *Helsinki*, in 8°. 1910, Serie A. T. II—1911; Serie B. T. II, III—1911.

Arbeiten des naturforschenden Vereins in Riga. *Riga*, in 8°. 1911.

Bidrag till kännedom om Finlands Natur och Folk. *Helsingf.*, in 8°. 1911, H. № LXX 1, 2; 1911, H. LXXII, № 2—5; 1910, H. LXXIII, № 1.

Bulletin de l'Académie Imp. des Sciences. *St.-Petersbourg*, in 4°. 1910, № 18; 1911, № 1—17.

Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins in Riga. *Riga*, in 8°. 1910, LIII; 1911, LIV.

Jahrbuch, Meteorologisches, für Finland. *Helsingfors*, in 4°. 1910, Bd. IV—1904; Beilage Jahr. 1903; 1911, Bd. IX, teil. 2—1909.

Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de *St.-Petersbourg*, 1911, T. XXVI, № 2; T. XXX, № 3.

Mélanges de l'Académie Imp. des Sciences. *St.-Petersbourg*, in 4°. Serie 8, Vol. XVIII, № 9; XXI, № 6; XXIV, № 10; XXV, № 1—10; XXVII, № 2; XXIX, № 1—3; 1911, XXX, № 1—2.

Mitteilungen aus der Livländischen Geschichte. *Riga*, in 8°. 1911, Bd. XXI, H. 1.

Ofversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar. *Helsingfors*, in 4° et in 8°. 1911, 1910—1911.

Protokoll der Lettisch-Literarischen Gesellschaft. *Mitau*, in 8°. 1909, 12—1910.

Sitzungsberichte der Finnischen Akademie der Wissenschaften. *Helsinki*, in 4°. 1911, 1909—II; 1910—I.

Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Univ. *Dorpat*, in 8°. 1910, XIX, H. 1—4; 1911, XX, H. 1—2.

Sitzungsberichte der Gesellschaft für Geschichte und Alterthumskunde der Ostseeprovinzen. *Riga*, in 8°. 1911, Jahr.—1910.

Untersuchungen Finnlandische Hydrographisch-biologische. *Helsingfors*, in 4°. 1911, № 6.

Бухольцъ, О. В. Основы современной систематики сумчатыхъ грибовъ. Юрьевъ, 1910, in 8°.

— Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. Спб., 1910, in 8°.

— Геолог. карта Ленскаго золот. района. Описаніе листа 1—6/7.

— Геол. карта Зейскаго золотоноснаго района. Описаніе листа II—1 (съ картой).

— Ленскій золот. районъ. Вып. V.

— Геолог. карта Енисейскаго золотон. района. Описаніе листа 1—7, съ картой.

Обзоръ Эстляндской губерніи за 1909 г. Ревель, 1910, in 4°.

Пачоскій, I. K. Обзоръ враговъ сельскаго хозяйства Херсонской губ. и отчетъ по естественно-историческому музею за 1909—1910, in 8°.

Bucholtz, F. Zur Entwicklungsgeschichte des Balsamiaceen-Fruchtkörpers nebst Bemerkungen zur Verwandtschaft der Tuberineen. Mit 1 Taf. Berlin, 1910, in 8°.

Boffito, G. Dante, Santacostino ed egidio Colonna. Firenze, 1911, in 8°.

Vernadsky, W. et Révoutsky, E. Sur la distinction chimique entre l'orthose et le microcline. Paris, 1910, in 4°.

Eibe, T. oy Meyer, K. Ole romers Adversaria. Kobenhavn, 1910, in 8°.

Documenta Historica quibus res nationum Septentrionalium Illustrantur edidit Academia scientiarum fennica. Helsinki, 1910, in 8°.

Rosati, P., Prof. Manuale dei Funghi Velenosi. Operetta utile ed indispensabile. Con Tavol illustrate. Bologna, 1909, in 16°.

Stead, D. G. A Brief Review of the Fisheries of New South Wales, Present and Potential. With 17 Pl. Sydney, 1910, in 16°.

Weinek, L., Prof. Die Reise der deutschen Expedition zur Beobachtung des Durchganges am 9. Dezember 1874 nach der Kergueleninsel und ihr dortiger Aufenthalt. Prag, 1911, in 4°.

Герасимовъ, А. П. Къ вопросу о вѣроятномъ возрастѣ изверженій Эльбруса. Спб., 1910, in 4°.

— Къ петрографіи Новой Земли. Спб., 1910, in 8°.

Двойченко, П. А. Гидрогеологическій очеркъ населенныхъ пунктовъ Перекопскаго уѣзда. Вып. I. Симферополь, 1911, in 8°.

Докладъ XLVI Нижегородскому губерн. очередному Собранію Нижегородской губерн. Земской Управы. Н.-Новг. 1910, in 8°.

Научная выставка методовъ и результатовъ изслѣдованія природы, устроенная студ. Юрьевскаго Университета, in 8°.

Изслѣдованія геологическія въ золотон. обл. Сибири. Геологическая карта Ленскаго золотоноснаго района. Описаніе листа I—6/7. Съ 2 табл. Спб., 1910, in 8°.

Geological Atlas of the United-States. №№ 160—170 (1909); №№ 171—173 (1910). Washington, fol. 1909—1910.

Henriksen, G. Geological Notes. Christiania, 1910, in 16°.

- Hooker's Icones Plantarum*. Vol. X, p. II. London, 1911, in 8°.
- Janet, Ch.* Sur l'Ontogénèse de l'insecte. Limoges, 1909, in 8°.
- Sur la morphologie des membranes basales de l'insecte. Beauvais, 1909, in 8°.
- Sur la Parthénogénèse arrhénotoque de la fourmi ouvrière. Beauvais, 1909, in 8°.
- Sur un nématode qui se développe dans la tête de la formica fusca. Beauvais, 1909, in 8°.
- Note sur la phylogénèse de l'insecte. Rennes, 1909, in 8°.
- Sur la morphologie de l'insecte. Limoges, 1909, in 8°.
- Katalog* der Bibliothek der Naturhistoris. Gesellschaft von Colmar. Colmar, 1910, in 8°.
- Codex diplomaticus Jusatiae superioris III*, die ältesten Görlitzer Ratsrechnungen bis 1419. Görlitz, 1910, in 8°.
- Leriche, M.* Les Poissons oligocènes de la Belgique. Bruxelles, 1910, in 4°.
- Slevogt, B.* Die Grossfalter (Macrolepidoptera) Kurlands, Livlands, Estlands und Ostpreussens. Riga, 1910, in 8°.
- Williams, W.* The Somites of the Chick. in 8°.
- Kungliga Vetenskaps Societetens 1 Upsala Tvåhundraårsminne 1909. Upsala, 1910, in 8°.

Балахонцевъ, Е. Н. Ботанико-біологическія изслѣдованія Ладожскаго озера. Спб., 1909, in 8°.

Зайцевъ, А. М. Геологическія изслѣдованія въ районѣ Сибирской желѣзной дороги между рр. Обью и Чулымомъ. Съ 1 карт. и табл. Спб., 1910, in 4°.

— Къ петрографіи Крыма, in 4°.

Извѣстія Общества для изслѣдованія природы Орловской губерніи. II. Орелъ, 1908, in 8°.

Кориунъ, Г. Нѣкоторые химическіе процессы въ лабораторіяхъ и въ растительныхъ организмахъ. Харьковъ, 1910, in 8°.

XXX-лѣтіе научной, педагогической и общественной дѣятельности проф. Н. П. Осипова. Харьковъ, 1910, in 8°.

Мокржецкій, С. А. Вредныя насѣкомыя и болѣзни растений, наблюдавшіяся въ Таврической губерніи въ теченіе 1910 года. Симферополь, 1911, in 8°.

Метеорологическія и гидрологическія наблюденія, произведенныя лѣтомъ

1909 г. на транспортѣ «Пахтусовъ» въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ. Спб., 1910, in 4°.

Условные знаки для морскихъ картъ и плановъ. Спб., 1910, in 8°.

Обзоръ Подольской губерніи за 1909 г. in 4°.

Assemblée générale de l'Association internationale des Botanistes. Bruxelles, 1900, in 8°.

Accessions-Katalog, Sveriges, offentliga bibliotek. 23, 1908. Stockholm, 1909—1910, in 8°.

André, Ed. et Ern. Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. T. X, fasc. 107—108, 1911. Paris, 1911, in 8°.

Marshall, K. New Studies of the Arrhenuri, in 8°.

Eugenies fregatten Kon. Svenska Resa om kring jorden nader befäl af C. A. Virgin 1851—1853. På H. Majest Konung Oscar den Förstes.—*Botanik* III.—*Zoologi* VII. Stockholm, 1910, in 4°.

Generalregister till Bd. XXII—XXXI Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar. Uppr. af H. Santesson. Stockholm, 1911, in 8°.

Les prix Nobel en 1908. Stockholm, 1909, in 8°.

Actes du Jubilé de 1909. Université de Genève 1559—1909. Genève, 1910, in 4°.

Index to the Transactions of the Royal Society of Edinburgh 1889—1908. Edinburgh, 1910, in 4°.

Celoria, G. Commemorazione Sen. Prof. Giovanni Schiaparelli. Roma, 1910, in 4°.

Ossuna, M. El problema de Canarias aclaraciones Historicas. San Francisco, 1911, in 8°.

Императ. Общ. Любителей Естествознанія, Антропология и Этнографія. Москва, 1911, in 8°.

Комитетъ для помощи поморамъ рус. Сѣвера.

Брейтфусъ, Л. А. Экспедиція для научно-промысловыхъ изслѣдованій у береговъ Мурмана и отчетъ за 1902 г. Съ рис., таблицами и 3 картами. Спб. 1903, in 4°.

— Экспедиція и отчетъ о ея работахъ въ 1903 г. Спб., 1906, in 4°.

— Экспедиція и отчетъ въ 1904 г. Спб., 1908, in 4°.

Книповичъ, Н. М. Экспедиція для научно-промысловыхъ изслѣдованій у береговъ Мурмана. Т. I и II, ч. 1-ая. Спб., 1902, 1904, in 4°.

Линко, А. К. Экспедиція для научно-промысловыхъ изслѣдованій у береговъ Мурмана. Изслѣдованія надъ составомъ и жизнью планктона Баренцова моря. Спб., 1907, in 4°.

Смирновъ, Н. Экспедиція у береговъ Мурмана. О морскомъ звѣриномъ промыслѣ на русскихъ судахъ. Спб., 1903, in 4°.

Краткій очеркъ дѣятельности комитета для помощи русскаго Сѣвера 1894—1907. Спб., 1907, in 4°.

Аверинцевъ, С. В. Зоологическія и ихтіологическія изслѣдованія Мурманской научно-промысловой экспедиціи; ихъ отношеніе къ промысловому дѣлу и ихъ желательное направленіе въ будущемъ. Спб., 1908, in 8°.

Брейтфусъ, Л. Л. Отчетъ по объѣзду восточнаго Мурмана въ февралѣ 1901 г. Спб., 1901, in 8°.

— Улучшенный посоль трески и пикши по голландскому способу. Спб., 1906, in 8°.

— Морской звѣриный промыселъ въ Бѣломъ морѣ и Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ. Спб., 1905, in 8°.

— Руководство къ производству анализовъ по опредѣленію кислорода азота и углекислоты, растворенныхъ въ морской водѣ. Архангельскъ, in 8°.

— О необходимости дальнѣйшихъ научно-промысловыхъ изслѣдованій на Сѣверѣ. Спб. 1908, in 8°.

Breitfuss, L. L. Aperçu sur l'Expédition Scientifique pour l'exploration des pêcheries de la côte Mourmane et Résumé des Résultats de 1898—1905. Marseille, 1906, in 4°.

Држевицкій, В. По поводу десятилѣтнихъ работъ мурманской научно-промысловой экспедиціи, in 8°.

Торговый флотъ на Мурманѣ, in 8°.

Къ вопросу о правит. судахъ Архангельской губ. Спб. 1903, in 8°.

Журналы засѣданій Комитета для помощи поморамъ. 1907—1908 гг. in 8°.

Объ условіяхъ отпуска лѣса въ Архангельской губ. на судостроеніе, in 8°.

О прежней дѣятельности комитета для помощи поморамъ, in 8°.

Описаніе главнѣйшихъ германскихъ морскихъ рыболовныхъ снастей. Спб. 1907, in 8°.

Наставленіе для посолы трески и пикши по голландскому способу. Спб., 1903, in 4°.

Фохтъ, Н. Къ вопросу о сѣверномъ пути изъ Атлантическаго въ Тихій океанъ. Спб., 1905, in 8°.

Розановъ, А. С. Лапландія и лапландцы. Спб., 1903, in 8°.

Наживка въ тресковомъ промыслѣ. Спб., 1904, in 8°.

Труды Сѣверной комиссіи 1897—1907 гг. Спб., 1898, in 8°.

Научно-промысловыя морскія изслѣдованія у береговъ Мурмана. Отчетъ

о работахъ развѣдочной экспедиціи въ 1898 г. Вып. I—1898—99 гг. Вып. II—1898—99 гг. Вып. III—1899. Вып. IV—1900. Вып. V—1900. Спб. in 8°.

Печорскій край. Часть I—1904, ч. II—1905.

Статистическое изслѣдованіе Мурмана.

— Тресковый промыселъ, т. I, в. 1, 2. Спб. 1904, in 8°.

Матеріалы по статистическому изслѣдованію Мурмана, т. II, в. 1 и 2. Спб., 1902—903, in 8°.

Матеріалы по статистич. изслѣдованію Мурмана, т. III, таблицы приложеній. Спб., 1902, in 4°.

Тресковый промыселъ въ 1902 г., т. III. Таблицы и техника промысла. Спб., 1904, in 8°.]

— Т. IV. Текстъ. Спб., 1904, in 8°.

Соколовъ, Д. Мезозойскія окаменѣлости съ о-ва Преображенія и о-ва Бѣгичева. Съ 1 табл. Спб., 1910, in 8°.

Соколовъ, Д. Н. Геологическія изслѣдованія въ западной части 130 листа. Спб., 1910, in 8°.

Очеркъ климатическихъ условій города Златоуста, Уфимской губ., соч. Свѣшниковъ. Уфа, 1911 г., in 8°.

Золотницкій, Н. Ф. Наши садовые цвѣты, овощи и плоды. Москва, 1911, in 8°.

— Мелкіе акваріумы и ихъ обитатели. Москва, 1910, in 8°.

— Наблюденія надъ размноженіемъ прѣсноводныхъ ракушекъ на волѣ и въ акваріумѣ. Спб., 1909, in 8°.

Янишевскій, М. Е. Нижне-каменноугольный известнякъ около поселка Хабарнаго, Орск. у., Оренб. губ. П. И. Кротова. Казань, 1911, in 8°.

Прошевскій, В. А. Посмертныя замѣтки по Энтомологіи. Харьковъ, 1911, in 8°.

Организаціонные планы и программы 3-хъ районныхъ опытныхъ полей Казанскаго Губернскаго Земства. Казань, 1911, in 8°.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. V Copepoda, part XXXI—XXXII. Bergen, 1911, in 4°.

North, A. Catalogue № 1 Australian Museum. Nests and eggs of Birds Australia and Tasmania. Vol. III, p. 1. Sydney, 1911, in 4°.

Clarke, F. Eighteenth Annual Report of the Committee on Atomic Weights. Determinations Published in 1910, 8°.

Clarke, F., Thorpe, T., Ostwald, W., Urbain, G. Annual Report of the International Committee on Atomic Weights, 1911, in 8°.

Duarte, N. Código mnemo-telegraphico com applicação á meteorologia. Rio de Janeiro, 1911, in 8°

— Addenda ao código mnemo-telegraphico com applicação á meteorologia. Rio de Janeiro, 1911, in 8°.

Cockayne, L. New Zealand plants and their Story. Wellington, 1910, in 8°.

Gerth van Wijk, H. L. A Dictionary of Plant-Names. Pt. I. Haarlem, 1909, 4°.

Pt. II. Haarlem, 1910, 4°.

Алфавитный указатель къ 1-му отдѣлу XLII тома. Къ протоколамъ XII Съезда Естествоиспытателей и Врачей, in 8°.

Геологическія изслѣдованія въ золотоносныхъ областяхъ Сибири. Енисейскій золотоносный районъ. Вып. IX. Спб., 1910, in 8°.

— Геологическая карта Енисейскаго золотон. района. Описаніе листа Ж.—7.

— Геологическая карта Енисейскаго золотон. района. Описаніе листа З—8, съ картой. Спб., 1910.

— Геологическія изслѣдов. Амурско-Приморскій золотоносн. районъ, вып. X. Спб., 1910, in 8°.

— Геологическая карта Ленскаго золотоноснаго района. Описаніе листовъ V—1 и V—2. Спб., 1910, in 8°.

Емельяненко, П. Г. Къ вопросу о распредѣленіи флоры и фауны у крымскихъ береговъ въ Черномъ морѣ. Кіевъ, 1911, in 8°.

Матеріалы для оцѣнки земель Самарской губ. Естеств.-историческая часть, т. V. Самарскій уѣздъ. Самара, 1911, in 8°.

Пачоскій, I. К. Утки низовьевъ Днѣпра. Москва, 1911, in 8°.

— О сорно-полевой растительности Херсонской губ. 1911, in 8°.

Рыкачевъ, М. А. Предварительное сообщеніе о результатахъ работъ наблюдателей Константиин. обсерваторіи, Е. А. Кучинскаго. Д. Ф. Нездурова и М. М. Рыкачева, по магнитной съемкѣ С-Петербургск. губ. Спб., 1911, in 8°.

Стукова, Г. А. Растительный міръ. Спб. 1910, in 8°.

Скворцовъ, И. П. Силы земли и ихъ проявленія. Спб., 1911, in 8°.

Труды V Всероссійскаго Съезда Пчеловодовъ, состоявшагося въ 1909 году въ Кіевѣ. Кіевъ, 1911, in 8°.

Залтсскій, П. К. Полный каталогъ астрономическихъ опредѣленій Туркестанскаго военнаго округа и прилежающихъ къ нему земель (1867—1911). Ташкентъ, 1911, in 8°.

Cornetz, V. Trajets de fourmis et retours au nid. Observations de 1909. Paris, 1910, 8°.

Hryniewiecki, B. Dr. Wladyslaw Dybowski. Nekrolog (mit Bildnis). Dorpat, 1910, in 8°.

Fersmann, A. und *Goldschmidt, V.* Der Diamant. Heidelberg, 1911, in 8°.

Bref och Skrifvelser af och till Carl von Linné. Stockholm, 1911, in 8°.

Loukachewitsch, I. Sur le mécanisme de l'écorce terrestre et l'origine des continents. St.-Petersb., 1911, in 8°.

Mushrooms, M. Minnesota Plant Studies. Minneapolis, 1910, in 8°.

Schafarzik, F. Detaillierte Mitteilungen über die auf dem Gebiete des Ungarischen Reiches befindlichen Steinbrüche. Budapest, 1909, in 8°.

Zahn, C. H. Hieracia florum mosquensis. St.-Petersburg, 1911, in 8°.

Pasquale, F. Ancora del fulcro germinale e sua funzione biologica. Napoli, 1911, in 8°.

Бергъ, Л. С. Фауна Россіи. Рыбы, т. I. Спб. 1911, in 8°.

Бухомызъ, О. В. Новыя данныя къ морфологіи и цитологіи подземныхъ грибовъ. (Fungi hypogaei). Часть I. Родъ Endogone Link. Съ 8 табл. Рига, 1911, in 8°.

Керцелм, С. В. По Большеземельской тундрѣ съ кочевниками. Архангельскъ, 1911, in 8°.

Мамадышскій, Н. Н. Усинскій край. Архангельскъ, 1910, in 8°.

Рудольфъ, И. И. Наступающая ледниковая эпоха (оледенѣніе Земли). Ковна, in 8°.

Стадниковъ, Г. Л. Изслѣдованіе въ области амина-, имино- и нитриловыхъ кислотъ. Москва, 1910, in 8°.

Bénard, Ch. Mission arctique. Bordeaux, 1911, in 8°.

Chodat, R. Études sur les Conjuguées. 1) Sur la copulation d'un Spirogyra. 2) L'axe du Lepidodendron Brownii (Lepidostrobus Brownii Schpr.) avec 7 vignettes dans le texte. 3) Ernstiella rufa Chod. un nouveau genre de Cyanophycées coccogènes. Genève, 1911, in 8°.

— 1) Un Rhamnus méconnu des Baléares. 2) Sur la neige verte du glacier d'Argentière. 3) Sur des grappes de raisins panachés. Genève, 1910, in 8°.

Chodat, R. et *Hassler, E.* Aperçu de la géographie botanique du Paraguay. Genève, 1910, in 8°.

Darwin, G. H. Scientific Papers. Vol. IV. Periodic orbits and Miscellaneous papers. Cambridge, 1911, in 8°.

Flahault, Ch. und *Schröter, C.* Phytogeographische Nomenklatur. III Congres Intern. de Botanique, Bruxelles 14—22 Mai 1910. Zürich, 1910, in 8°.

Negri, G. Velocidad de propagacion de las ondas sismicas. La Plata, 1911, in 8°.

Engler, C. und *Höfer, H.* Das Erdöl, seine Physik, Chemie, Geologie, Technologie und sein Wirtschaftsbetrieb. Band II. Leipzig, 1909, in 4°.

Catálogo de la Sección Antropológica del Museo de la Plata por *R. Lehmann-Nitsche*. Buenos-Aires, 1911, in 8°.

Catalogue Special Australian Museum, Sydney. North, A. I. Nests and eggs of Birds Australia and Tasmania. Vol. III, p. 2. Sydney, 1911, in 4°.

Porsild, M. R. Hyer opholder den gronlandske Laks sig om vinteren? Kobenhavn, 1910, in 8°.

Guérin-Ganivet, J. et *Legendre, R.* Sur la faune des roches exposées au large de l'archipel des Glénans. 1909, in 8°.

Patch, E. Macrosiphum destructor and macrosiphum solanifolil. 1911, in 8°.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. V Copepoda, p. 33—34. Supplement (continued). Bergen, 1911, in 8°.

Starr, F. The Congo free state and Congo Belge, 1911, in 8°.

— Lolo objects in the public museum milwauke. 1911, in 8°.

Töth, J. Chemische Analyse der Trinkwässer Ungarns. Budapest, 1911 in 8°.

Wahnschaffe, F. Die tektonischen Schichtenstörungen auf Rügen 1911, in 8°.

Ch. Ed. Amory Winslow. Protection of River and Harbor Waters from Municipal Wastes. N.-York, 1911.

Wahnschaffe, F. Ueber die Gliederung der Glazialbildungen Nord-deutschlands und die Stellung des norddeutschen Randlösses. Berlin, 1911, in 8°.

Аришиновъ, В. В. О двухъ полевыхъ шпатахъ съ Урала. Москва 1911, in 8°.

Вернадскій, В. И. О необходимости изслѣдованія радіоактивныхъ минераловъ Россійской Имперіи. Спб., 1911, in 8°.

— О рубидіевыхъ и цезіевыхъ полевыхъ шпатахъ. Спб., 1911, in 8°.

Каталогъ библіотеки Общ. Естеств. при Имп. Юрьевскомъ Универ. Часть I. Періодическія изданія. Юрьевъ, 1908, in 8°.

— Часть II. Неперіодическія изданія и атласы. Юрьевъ, 1910 in 8°.

Кисинскій, Н. В. Энергетика живого организма съ точки зрѣнія современныхъ физико-химическихъ теорій. Минскъ, 1911, in 8°.

Левинскій, А. П. Ближайшія нужды опытнаго дѣла Московской губ. Москва, 1911.

Мурашкинскій, В. Спектро-гелиографическія изслѣдованія солнечной атмосферы, in 8°.

— Примѣненіе селена въ астрофотометріи. Спб., 1911, in 8°.

Ошанинъ, В. Ѳ. Кодексы международныхъ правилъ систематической номенклатуры. Спб., 1911, in 8°.

Осоковъ, П. А. Зависимость лѣсной растительности отъ геологическаго состава коренныхъ породъ. Часть I. Спб., 1911, in 8°.

Развиль, В. А. Лотосъ, *Nelumbo nucifera*, Gaertner, въ Восточномъ Закавказьѣ. Москва, 1911, in 8°.

Отчетъ по геологическому изслѣдованію фосфоритовыхъ залежей. (Подъ ред. проф. Я. Самойлова), т. III. Москва, 1911, in 8°.

Труды перваго всероссійскаго съѣзда дѣятелей по практической геологіи и развѣдочному дѣлу. Спб. 1908, in 8°.

Труды Московскаго предварительнаго комитета по устройству XV Археологическаго Съѣзда. Москва, 1911, in 4°.

Труды Московскаго предварительнаго комитета XV Археологическаго Съѣзда, т. II, Москва 1911, in 4°.

Чичеринъ, Б. Н. I. Система химическихъ элементовъ. II. Законы образованія химическихъ элементовъ. Москва, 1911, in 8°.

Catalogue de la bibliothèque collective réunie au jardin botanique de l'Etat à Bruxelles dressé par P. van Aredschot. Bruxelles, 1911, in 8°.

André Ed. et Er. Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie. T. X, fas. 109—110. Paris, 1911, in 8°.

Lagerheim, M. Botaniska Institutet 1898—1906, 1907—1909. Stockholm, 1911, in 8°.

Jägerskiöld, L. A. Results of the Swedish Zoological Expedition to Egypt and the White Nile 1901. Bd. IV. Uppsala, 1911, in 8°.

Cuno, Ed., und Gutzmer, P. Die Canalisirung des Main von Frankfurt a M. bis zum Rhein. Berlin, 1888, in 4°.

Keller, H. Der Marne-Saône-Canal. Berlin, in 4°.

Lohest, M. Notice sur Gustave Dewalque. Liège, 1911, in 8°.

Mohr, E. Die Stauanlage in der Spree bei Charlottenburg. Mit 5 Taf. Berlin, in 4°.

Table méthodique et alphabétique des matières contenues dans le Bulletin publié par l'Acad. Delphinale. Grenoble, 1910, in 8°.

Bibliographical Contributions from the Lloyd library. Ohio, № 2, 1911, in 8°.

Rosenberg, O. Zur Kenntniss der Reduktionsteilung in Pflanzen. in 8°.

Rijks ethnographisch museum te Leiden. Gravenhage, 1911, in 8°.

Gumboldt-Verein Ebersbach, Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens. 1911, in 8°.

Trees and Forestry Iesup Collection of North American Woods in the American museum of Natural History. N.-York, 1910, in 8°.

A Brief History of antarctic exploration. N.-York, 1910, in 8°.

Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. V Copepoda, parts XXXV—XXXVI. Bergen, 1911, in 4°.

Westling, R. Ueber die grünen Spezies der Gattung penicillium. Uppsala, 1911, in 8°.

Volkmann und Twichaus. Die Canalisirung der Fulda. Mit 5 Taf. Berlin, 1899, in 4°.

Duc d'Orléans. Campagne Arctique de 1907. Étude lithologique. Fonds recueillis dans les Parages de la nouvelle-zemble, pas. I. Thoulet. Bruxelles, in 4°.

Richter, F. Fauna des mousses Tardigrades. Bruxelles, 1911, in 4°.

Grieg, I. A. Échinodermes. Bruxelles, 1911, in 4°.

Duc d'Orléans. Campagne Arctique de 1907. *Meunier, A.* Microplankton des Mers de Barents et de Kara. Bruxelles, 1910, in 4°.

— Journal de Bord et Physique du Globe. Bruxelles, 1911, 4°.

Meunier, A. Microplankton des Mers de Barents et de Kara. Planches. Bruxelles, 1910, in 4°.

Герасимовъ, А. Сѣверо-восточное подножіе Эльбруса. Съ 3 табл. Спб., 1911, in 8°.

— О статьѣ: Prof. Ralph. S. Tarr. The Theory of Advance of Glaciers in response to Earthquake Shaking. Спб., 1911, in 4°.

Прянишниковъ, Д. Н. Дояренко, А. Т. Кочетковъ, В. П. Сазановъ, В. И. Идловъ, И. С. Изъ результатовъ вегетационныхъ опытовъ и лабораторныхъ работъ за 1908—1909 гг. Отчетъ VI. Москва, 1911, 8°.

Стрижевъ, И. Н. Установленіе горизонтовъ для закрытія воды въ скважинахъ въ средней части Грозненскаго нефтяного района. 1911, in 8°.

Спекторскій Е. Проблема социальной физики въ XVII стол., т. I. Новое міровоззрѣніе и новая теорія науки. Варшава, 1910, in 8°.

Чуевскій, И. А. Торжество открытія Имп. Николаевскаго Университета въ г. Саратовѣ 6 дек. 1909 г. Саратовъ, 1911, in 8°.

Swedenborg, Ern. III Miscellanea de rebus Naturalibus. Holmiae, 1911, in 8°.

North, A. I. Nest and eggs of Birds found breeding in Australia and Tasmania. Catalogue Australian Museum Sydney. Vol. III, p. 3. Sydney, 1911, in 4°.

Catalogue of the Books, Manuscripts, Maps and Drawings of the British museum (Natural History). Vol. III. L.—O. London, 1910, in 4°.

Catalogue a Descriptive of the Marine Reptiles of the Oxford Clay. Part. I. London, 1910, in 4°.

Guide to the exhibition of animals, plants, and minerals mentioned in the Bible. London, 1911, in 8°.

Guide to Mr. Worthington Smith's Drawings of Field and cultivated Mushrooms and Poisonous or Worthless Fungi often Mistaken for Mushrooms. London, 1910, in 8°.

Pampanini, R. Per la protezione della flora Italiana. Firenze, 1911, in 8°.

Duparc, L. Le Platine et les gites platiniferes de l'Oural. Genève, 1911, in 8°.

Ксенжопольскій, А. В. Rhopalocera Юго-Западной Россіи. Житомиръ, 1911, in 8°.

Gilruth, I. A. and *Sweet, G.* Onchocerca Gibsoni: the cause of Worm Nodules in Australian Cattle. Sydney, 1911, in 8°.

Katalog Accessions. Sveriges offentliga bibliotek. Stockholm 1900—1910. Stockholm, 1911, in 8°.

Каблюковъ, И. Основныя начала физической химіи. Вып. 1, изд. 2, Москва, 1912, in 8°.

Пачоскій, Г. К. Обзоръ враговъ сельскаго хозяйства Херсонской губ. и отчетъ по естеств.-историческ. музею за 1910—1911. Херсонъ, 1911, in 8°.

— Къ орнитофаунѣ Херсонской губерніи. Херсонъ, 1911, in 8°.

Rosen, P. G. Meridiangradmätning vid Sveriges Västra kust. 2 taf. Uppsala, in 4°.

Les prix Nobel en 1909. Stockholm, 1910, in 8°.

Le prix Nobel en 1910. Stockholm, 1911, in 8°.

A. Croneberg. Beitrag zur Kenntniss des Baues der Pseudo- scorpione. Mit 3 Taf. 1890	1.	2.
— — Beitrag zur Ostracodenfauna der Umgegend von Moskau. Mit 1 Taf. 1894	.50	1.
Th. Lorenz. Die Vögel des Moskauer Gouvernements. 1894	1.	2.
A. Кронебергъ. Матеріалы къ познанію строенія лжескорпио- новъ (Chernetidae). Съ 3 табл. 1890	1.	2.
O. Retowski. Die Tithonischen Ablagerungen von Theodosia. Mit 6 Taf. 1893	4.	8.
J. Gerassimoff. Über die kernlosen Zellen bei einigen Conjugata- ten. 1892	.50	1.
— Einige Bemerkungen über die Function des Zellkerns. 1891	.25	.50
A. Artari. Zur Entwicklungsgeschichte des Wassernetzes (Hy- drodictyon utriculatum). Mit 1 Taf. 1890	1.	2.
J. Goroshankin. Chlamydomonas Braunii, mihi. Mit 2 Taf. 1890	1.25	2.50
— Chlamydomonas Reinhardi (Dangeard) und seine Ver- wandten. Mit 3 Taf.	2.	4.
M. Golenkin. Pteromonas alata, Cohn. Mit 1 Taf. 1891.	.75	1.50
V. Deinega. Der gegenwärtige Zustand unserer Kenntnisse über den Zellinhalt der Phycochromaceen. Mit 1 Taf. 1891	1.	2.
B. Lwoff. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entste- hung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbelthie- ren. Mit 6 Taf. 1894	4.	8.
M. Iwanzoff. Der mikroskopische Bau des elektrischen Organs von Torpedo. Mit 3 Taf. 1894	2.50	5.
— Das Schwanzorgan von Raja. Mit 3 Taf. 1895.	2.25	4.50
A. Sewertzoff. Die Entwicklung der Occipitalregion der niede- ren Vertebraten. Mit 2 Taf. 1895	1.50	3.
P. Ssüsew. Die Gefässkryptogamen des mittleren Urals. 1895.	.25	.50
P. Suschkin. Aquila Glitchii, Sev. (Biologische Skizze). Mit 2 Taf. 1896	.50	1.
Ew. H. Rübsaamen. Ueber russische Zoocecidien und deren Erzeuger. Mit 6 Taf. 1896	2.50	5.

Матеріалы къ познанію фауны и флоры Россійской Имперіи.

Отдѣлъ зоологическій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 5-й. Цѣна 3 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 7-й. Цѣна 2 руб. 50 коп. — Выпускъ 8-й. Цѣна 7 р. 50 к. — Выпускъ 9-й. Цѣна 2 р. — Выпускъ 10-й. Цѣна 2 р. — Выпускъ 11-й. Цѣна 2 р. 50 к.

Отдѣлъ ботаническій.

Выпускъ 1-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 2-й. Цѣна 3 руб. — Выпускъ 3-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 4-й. Цѣна 2 руб. — Выпускъ 5-й. Цѣна 1 руб. 50 коп. — Выпускъ 6-й. Цѣна 3 руб. 50 коп.

Матеріалы къ познанію геологическаго строенія Россійской Имперіи.

Выпускъ 1-й. Цѣна 2 р. — Выпускъ 2-й. Цѣна 4 р. 50 к. — Выпускъ 3-й. Цѣна 2 р. 50 к. — Выпускъ 4-й. Цѣна 1 р.



А. Ячевскій.

ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ГРИБОВЪ.

Цѣна 1 руб.

Складъ изданій въ бюро Императорскаго Московскаго
Общества Испытателей Природы. Университетъ.



New York Botanical Garden Library



3 5185 00259 6821

